

Ciências Agrárias:

**DIÁLOGOS EM PESQUISA,
TECNOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO**

Edilene Dias Santos
Roger Goulart Mello
Organizadores



2022

Ciências Agrárias:

**DIÁLOGOS EM PESQUISA,
TECNOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO**

Edilene Dias Santos
Roger Goulart Mello
Organizadores



2022



2022 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2022 Os autores
Copyright da Edição © 2022 Editora e-Publicar
Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar
pelos autores

Editora Chefe
Patrícia Gonçalves de Freitas

Editor
Roger Goulart Mello

Diagramação
Roger Goulart Mello

Projeto gráfico e Edição de Arte
Patrícia Gonçalves de Freitas

Revisão
Os autores

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: DIÁLOGOS EM PESQUISA, TECNOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO, VOLUME 1.

Todo o conteúdo dos capítulos, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense
Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia
Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Cristiana Barcelos da Silva – Universidade do Estado de Minas Gerais
Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina
Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco
Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro



2022

Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo
Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Rodrigo Lema Del Rio Martins - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências agrárias [livro eletrônico] : diálogos em pesquisa, tecnologia e transformação: volume 1 / Organizadores Edilene Dias Santos, Roger Goulart Mello.– Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5364-002-3

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. I. Santos, Edilene Dias.
II. Mello, Roger Goulart.

CDD 630

Elaborado por Ana Carolina Silva de Souza Jorge – CRB6/2610

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2022

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que a Editora e-Publicar vem apresentar a obra intitulada "Ciências agrárias: Diálogos em pesquisa, tecnologia e transformação, Volume 1". Neste livro engajados pesquisadores contribuíram com suas pesquisas. Esta obra é composta por capítulos que abordam múltiplos temas da área.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Editora e-Publicar

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....14

TRICHODERMA NO CONTROLE BIOLÓGICO E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL 14

Gisele Chagas Moreira
Candice Nobrega Carneiro
Gilvanda Leão dos Anjos
Cheila Bonati do Carmo de Souza
Cláudia Brito de Abreu
Nadjama Barreto do Prado
Franceli da Silva
Fabio de Souza Dias

CAPÍTULO 2.....27

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NO ENTORNO DO AÇUDE BODOCONGÓ, CAMPINA GRANDE – PB 27

Júlia Soares Pereira
Luanna Amado da Silva
Maria Sallydelândia Sobral de Faria
Viviane Farias Silva
Kalyne Sonale Arruda de Brito

CAPÍTULO 3.....40

EFEITO DE METAIS PESADOS NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL 40

Júlia Soares Pereira
Jean Pereira Guimarães
Maria Sallydelândia Sobral de Farias
Viviane Farias Silva
Kalyne Sonale Arruda de Brito

CAPÍTULO 4.....48

MICROBIOLOGIA APLICADA AO ESTUDO DA QUALIDADE DO SOLO 48

Clebes Iolanda Leodice Alves
Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad

CAPÍTULO 5.....57

MANEJO NUTRICIONAL, ACLIMATAÇÃO E MANEJO REPRODUTIVO DE SUÍNOS REPRODUTORES EM CENTRAIS DE INSIMINAÇÃO ARTIFICIAL..... 57

Nathalia Boeira Coghetto
Nathalia Roberta Dias dos Santos
Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad

CAPÍTULO 6.....72

ANÁLISE COMPARATIVA DA EFETIVIDADE DE PROTOCOLO ANALGÉSICO
TRANS E PÓS-OPERATÓRIO EM PACIENTES SUBMETIDOS A PROCEDIMENTOS
CIRÚRGICOS..... 72

Renata Severo Perez
Pamela Rafaela de Paula Bryk
Camila Lima Rosa
Gabriela Basílio Roberto
Guilherme de Oliveira Alves Possidônio
Meire Christina Seki
Lucinéia Vitchemech Rudiak
Liane Ziliotto

CAPÍTULO 7.....84

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS
COMERCIALIZADAS EM UMA FEIRA LIVRE NA CIDADE DE SÃO LUÍS -MA 84

Vitória Izabel Aires Corrêa
Natália de Jesus Cutrim Serra
Thalita de Albuquerque Vêras Câmara
Silvio Carvalho Marinho
Marcos Roberto Campos de Macêdo

CAPÍTULO 8.....92

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTAS INDUSTRIALIZADAS E
VENDIDAS EM UM SUPERMERCADO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA..... 92

Carla Furtado Almeida De Sousa
Fernanda Furtado Almeida
Ione Elisabeth Cornelio Silva
Mylena Barreto Santos Ferreira
Jethânia Glasses Cutrim Furtado Ferreira
Samyra Suelen Conceição Furtado
Marcos Roberto Campos de Macêdo

CAPÍTULO 9.....103

PSICOLOGIA COMUNITÁRIA EM FOCO: O ESQUECIMENTO DAS COMUNIDADES
RURAS DURANTE A PANDEMIA 103

DOI: 10.47402/ed.ep.c20228969023

Maria Albina Maffini
Ricardo Alberti
José Geraldo Wizniewsky

CAPÍTULO 10.....111

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NAS LAVOURAS DE SOJA 111

DOI: 10.47402/ed.ep.c202289710023

Cristiani Belmonte
Eloisa Lorenzetti Tartaro
Edmar Soares de Vasconcelos
Cláudio Yuji Tsutsumi

CAPÍTULO 11.....124

BRUCELOSE BOVINA NA REGIÃO DO VALE DO SÃO PATRÍCIO - GOIÁS:..... 124

DOI: 10.47402/ed.ep.c202289811023

Danielle Muniz Passos
Karyne Oliveira Coelho
Oswaldo José da Silveira Neto

CAPÍTULO 12.....135

HIPOTIREOIDISMO EM CÃES 135

DOI: 10.47402/ed.ep.c202289912023

Vitoria Suelem Cipriano da Silva
Julliana dos Santos Guimarães
Silvio Romero de Oliveira Abreu
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz
Roberto Romulo Ferreira da Silva

CAPÍTULO 13.....157

EFICÁCIA DAS ISOXAZOLINAS NO TRATAMENTO DA DEMODICIDOSE EM CÃES 157

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290013023

Vitoria Suelem Cipriano da Silva
Márcio José Cerqueira Gomes Barros
Anna Karina César Leandro
Rodrigo Antônio Torres Matos
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz
Roberto Romulo Ferreira da Silva

CAPÍTULO 14.....166

MAPEAMENTO E ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL E EMERGENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARAÍSO (SP) 166

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290114023

Ronaldo Alberto Pollo
Zacarias Xavier de Barros
Mikael Timóteo Rodrigues
Bruno Timóteo Rodrigues

CAPÍTULO 15.....183

PRODUÇÃO DE FARINHAS DE BERINJELA (*SOLANUM MELONGENA*) E POSSIVEL APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES* 183

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290215023

Grazielle Joice Roberta de Souza
Telma Porcina Vilas Boas Dias
Leticia Fernandes de Oliveira

CAPÍTULO 16.....197

FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DE VINHOS: UMA REVISÃO 197

Candice Nóbrega Carneiro
Gisele Chagas Moreira
Gilvanda Leão dos Anjos
Angélica Fagundes Carneiro
Cheila Bonati do Carmo de Sousa
Cláudia Brito de Abreu
Nadjama Barreto do Prado
Fabio de Souza Dias

CAPÍTULO 17.....216

FEIRA AGROTECNOLOGICA DO TOCANTINS (AGROTINS): ANÁLISE DA DISSEMINAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA AGROPECUÁRIA..... 216

Starlin Miranda da Silva
Keile Aparecida Beraldo
Diego Neves de Sousa

CAPÍTULO 18.....233

REGULADORES VEGETAIS COMO ELICITORES ABIÓTICOS NA SÍNTESE DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM PLANTAS..... 233

Gilvanda Leão dos Anjos
Gisele Chagas Moreira
Candice Nobrega Carneiro
Railda Santos de Jesus
Janildes de Jesus da Silva
Patrícia Messias Ferreira
Aglair Cardoso Alves
Fabio de Souza Dias

CAPÍTULO 19.....249

ESTUDO DE EXTRATOS ORGÂNICOS DO SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA DE UVA SOBRE A GERMINAÇÃO DE PLANTA DANINHA..... 249

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290319023

Francyne Akiko Tanaka Julião do Nascimento
Julião Freitas Martinez
Eloisa Lorenzetti Tartaro
Gislaine Cristiane Mantovanelli
Letycia Lopes Ricardo
Patricia da Costa Zonetti

CAPÍTULO 20.....262

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE GIRASSOL SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO NO SOLO¹..... 262

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290420023

Gabriela de Sousa Ferreira
Paulo Ovídio Batista de Brito
Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo
Tiago de Abreu Lima
Franklin Aragão Gondim

CAPÍTULO 21.....269

GRANULOMETRIA DE RAÇÕES PRA RUMINANTES E NÃO RUMINANTES: REVISÃO..... 269

Glenda Silva Santos Lara
Danilo Valentim Mendes

CAPÍTULO 22.....279

COMPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO PARA AQUAPONIA DE PEQUENA ESCALA 279

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290522023

Antônio Carlos Silveira Gonçalves
Dára Beatriz Vieira de Sousa
Alysson Soares da Rocha
Otavio Cabral Neto
Clauber Rosanova
Gabriel Rios Vogado

CAPÍTULO 23.....287

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE HIDROPONIA COMO PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 287

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290623023

Dára Beatriz Vieira de Sousa
Antônio Carlos Silveira Gonçalves
Alysson Soares da Rocha
Clauber Rosanova
Otavio Cabral Neto
Angeline de Fátima Branco
Letícia de Oliveira Silva

CAPÍTULO 24.....	295
RASTREIO DA CAPACIDADE PROBIÓTICA DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁCTICAS AUTÓCTONES ISOLADAS DE LEITE DE CABRA	295
DOI: 10.47402/ed.ep.c202290724023	
	Marileila dos Santos Souza Liane Caroline Sousa Nascimento José Manoel de Moura Filho
CAPÍTULO 25.....	307
PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ENRIQUECIDA DE FARINHAS DE CASCAS DE BANANA-MAÇÃ (<i>MUSA SAPIENTUM</i>) E MARACUJÁ AMARELO (<i>PASSIFLORA EDILUS SIMS F. FLAVICARPA DEGENER</i>): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PÓS ACIDIFICAÇÃO E VIABILIDADE MICROBIANA	307
DOI: 10.47402/ed.ep.c202290825023	
	Diuly Caldas de Azevedo Pinto Liane Caroline Sousa Nascimento Geiziane Fonseca Lopes José Manoel de Moura Filho
CAPÍTULO 26.....	321
ELABORAÇÃO DE LEITE FERMENTADO COM ADIÇÃO DA FARINHA DA CASCA DO BACURI (<i>Platonia insignis Mart</i>)	321
DOI: 10.47402/ed.ep.c202290926023	
	Geiziane Fonseca Lopes Liane Caroline Sousa Nascimento Diuly Caldas de Azevedo Pinto José Manoel de Moura Filho
CAPÍTULO 27.....	337
ENRIQUECIMENTO DE SORVETE PROBIÓTICO COM ABACAXI (<i>ANANAS COMOSUS</i> L. MERRIL) E FARINHA DE GENGIBRE (<i>ZINGIBER OFFICINALE</i>)	337
DOI: 10.47402/ed.ep.c202291027023	
	Sara Carvalho Brito Liane Caroline Sousa Nascimento Marileila dos Santos Souza José Manoel de Moura Filho
CAPÍTULO 28.....	352
POSSIBILIDADE DE CONVIVÊNCIA COM SEMIÁRIDO: PROGRAMA “UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS”, MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS, PB.	352
	Camila Cavalcante Rolim Maria de Lourdes Soares
CAPÍTULO 29.....	369
IMPACTOS DOS PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM COMUNIDADE POTIGUAR.....	369
	Délio Araújo Lopes Vanda Maria de Lira Thiago Pereira de Paiva Silva

CAPÍTULO 30.....380

ANÁLISE DOS PREÇOS DE COMERCIALIZAÇÃO DO FEIJÃO NA REDE VAREJISTA DE PRESIDENTE DUTRA-MA 380

DOI: 10.47402/ed.ep.c202291130023

Francisca Andreina da Silva Alcantara Souza
Ana Beatriz Oliveira e Oliveira
Adeval Alexandre Cavalcante Neto
Wellington Oliveira Simoes Nobre
Teresa Cristina Ferreira da Silva Gondim
Daniel Fernandes Rodrigues Barroso
Iberê Pereira Parente

CAPÍTULO 31.....388

MERCADO DE PRODUTOS ORGÂNICOS: ESTUDO DE CASO DAS FEIRAS AGROECOLÓGICAS 388

DOI: 10.47402/ed.ep.c202291231023

Ivane de Pontes Moura
Fillipe Silveira Marini



CAPÍTULO 1

TRICHODERMA NO CONTROLE BIOLÓGICO E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL¹

Gisele Chagas Moreira
Candice Nobrega Carneiro
Gilvanda Leão dos Anjos
Cheila Bonati do Carmo de Souza
Cláudia Brito de Abreu
Nadjama Barreto do Prado
Franceli da Silva
Fabio de Souza Dias

RESUMO

As culturas agrícolas de interesse econômico, tem apresentado quedas de produtividade, devido ao ataque de patógenos, que causam doenças e conseqüente prejuízos ao seu crescimento e desenvolvimento produtivo. No controle destas doenças são utilizados, principalmente, agroquímicos. Entretanto, esses produtos têm perdido sua eficiência, devido à resistência de alguns patógenos ao longo do tempo, além de apresentarem riscos ao meio ambiente e ao produtor. Desta forma, tem-se buscado inovações na prevenção e no controle de doenças, visando a autorregulação na produção agrícola, no qual se destaca o controle biológico, que utiliza microrganismos benéficos, como *Trichoderma*. *Trichoderma* spp. é um fungo de vida livre, que pode ser encontrado em ambiente quente e de baixa umidade. Degrada matéria orgânica proveniente de processos de decomposição, sendo assim chamado de saprotrófico. Ele é encontrado principalmente no solo e se caracteriza pelo rápido crescimento, contudo também pode ser encontrado em outros habitats como: madeira, fração orgânica do solo, em simbiose com plantas. Além de ser utilizado no controle de patógenos, *Trichoderma* pode favorecer o crescimento da planta através da combinação de diferentes mecanismos de ação como aumento na absorção de nutrientes essenciais, indução do mecanismo de defesa da planta, parasitismo de patógenos e outros. A aplicação de *Trichoderma* nas culturas agrícolas é simples e diminui os riscos à saúde humana e algumas espécies mantêm-se no solo ou na planta, f. *Trichoderma* também é utilizado nas indústrias de biotecnologia devido a alta capacidade de produção de metabólitos primários e secundários, e enzimas hidrolases que quebram as fontes complexas de carbono e nitrogênio. Todos esses atributos confirmam o alto potencial do *Trichoderma* não só na agricultura, mas também na indústria. O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão sobre os mecanismos envolvidos no controle biológico de doenças e promoção de crescimento vegetal pelo *Trichoderma*.

PALAVRAS-CHAVE: microrganismos benéficos, simbiose, produtividade.

INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da demanda por alimentos nas últimas décadas, frequentemente, os

¹ Agência financiadora: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES)



produtores utilizam produtos químicos para garantir a nutrição mineral e o controle de pragas nas culturas (LOPES; GUILHERME, 2007) tornando mais grave o problema de contaminação ambiental e segurança alimentar. Além disso, o controle químico de doenças pode induzir a resistência dos patógenos, através de modificações no genoma, tornando-os menos sensível aos fungicidas. Uma técnica de manejo que pode minimizar os impactos causados pelos cultivos é a utilização de microrganismos benéficos, que já ocorrem naturalmente no ambiente e desempenha importante papel na nutrição de plantas e controle de patógenos (MACHADO et al., 2015; KHAN; MOHIDDIN, 2018).

O gênero *Trichoderma* pertence à família: Hypocreaceae, ordem: Hypocreales, classe: Sordariomycetes, subfiló: Pezizomycotina, filo: Ascomycota e reino: Fungi (INDEX FUNGORUM, 2019). Estão presentes em diversos habitats, possivelmente em alta densidade, como, por exemplo, rizosfera, solos agrícolas, florestais e desérticos, matéria-orgânica, simbioses com as plantas (CHEPSERGON, MWAMBURI e KASSIM, 2014; KHAN; MOHIDDIN, 2018; ADNAN et al., 2019; BADER et al., 2019). Algumas espécies são amplamente distribuídas, como o *Trichoderma harzianum* que é cosmopolita, enquanto outras são geograficamente limitadas (SAMUELS et al., 2006). Além disso, fatores como a química do solo, rizosfera e interações ecológicas determina as espécies de *Trichoderma* que serão encontradas (ADNAN et al., 2019).

Espécies do gênero *Trichoderma* possuem conídios brancos ou verdes e se caracterizam por um rápido crescimento (Figura 1). Os fungos do clado viride como o *Trichoderma atroviride*, apresentam um odor característico de coco (SAMUELS et al., 2006; KHAN; MOHIDDIN, 2018).

Figura 1: *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum*.



Fonte: Gisele Chagas Moreira (2019).



Nos anos 2000, a identificação das espécies do gênero era difícil devido aos poucos caracteres morfológicos disponíveis. Por isso, métodos clássicos de identificação não eram suficientes, tornando-se necessários estudos com sequenciamento de DNA. Neste período tinham sido descritas 104 espécies e 83 taxóns de *Trichoderma* e *Hypocrea* foram incluídos em análises filogenéticas. Destes, 72 espécies nomeadas de *Trichoderma*, 19 não foram ligadas ao telemorfo de *Hypocrea* (SAMUELS et al., 2006). Na micologia, era comum utilizar uma dupla nomenclatura para o gênero de ascomicetos de acordo com o tipo de reprodução, onde *Trichoderma* representa a fase assexuada e *Hypocrea* a fase sexuada, mas com o advento da tecnologia molecular e bioquímica, complementando a identificação por morfologia, a prática da dupla nomenclatura ficou obsoleta, e atualmente já foram identificadas 430 espécies de *Trichoderma* (INDEX FUNGORUM, 2019; MEYER, MAZARO e SILVA, 2019).

A maioria das espécies são benéficas e são utilizados principalmente como agentes de biocontrole de fitopatógenos e promotores de crescimento (MACHADO et al., 2012). Contudo, algumas espécies também podem estar envolvidas em micotoxicidade em animais. *Trichoderma longibrachiatum* pode crescer e esporular em temperatura corporal humana e, portanto, pode representar um risco para os indivíduos que o aplicam (SAMUELS et al., 2006). Sautour et al. (2018) relataram recentemente o primeiro caso comprovado por infecção pulmonar causado por *Trichoderma longibrachiatum*. Os autores afirmam que esta espécie deve ser considerada no diagnóstico de infecção fúngica e que pode ser semelhante com a infecção por *Aspergillus*.

CONTROLE DE FITOPATÓGENOS POR *Trichoderma* spp.

O trabalho pioneiro com este gênero ocorreu em 1936, em que Weindling e Fawcett estudaram o uso de estirpes de *Trichoderma* no controle de doenças em citrus (WEINDLING; FAWCETT, 1936). Desde então, muito estudos têm sido realizados com *Trichoderma* como fungo antagonico empregado para o controle biológico de doenças (principalmente as fúngicas), visto que é considerado um dos métodos mais eficazes para substituir os insumos químicos utilizados para o controle de doenças, tornando-o um dos principais fungos estudados e comercializados como controle biológico e biofertilizante (MACHADO et al., 2012; ADNAN et al., 2019; BADER et al., 2019).

Atualmente, sua importância como agente de biocontrole é reconhecida. Para controlar os patógenos, os fungos podem agir por diferentes mecanismos, sendo um deles a produção de metabólitos secundários como, por exemplo, compostos voláteis, entre eles hidrocarbonetos,



álcoois, alquilpironas, isonitrilas, policetídeos, peptabólitos, dicetopiperazinas, sesquiterpenos, como o epi-cubenol e esteroides que são capazes de causar inibição da produção de esporos de fungos patogênicos, contudo a produção destes metabólitos varia entre as cepas (MACHADO et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2016; WONGLOM et al., 2019).

O *Trichoderma* é eficiente em suprimir o crescimento micelial de algumas espécies de *Sclerotium* em função dos voláteis produzidos (WONGLON et al., 2019). Além destes metabólitos, o *Trichoderma* produz enzimas extracelulares capazes de degradar a parede celular dos patógenos, que provavelmente é um dos processos envolvidos na antibiose (VERMA et al., 2007). *Trichoderma harzianum* é um forte produtor de antibióticos (LEE et al., 2012).

Outros mecanismos de ação incluem micoparasitismo, que ocorre quando o *Trichoderma* parasita outros fungos, isto é, obtém todo ou parte do alimento à custa do fungo hospedeiro (MACHADO et al., 2012). Umidade, temperatura, disponibilidade de nutrientes podem interferir na ação de micoparasitismo do *Trichoderma*. Por exemplo, em altas temperaturas o crescimento do patógeno pode ser normal, enquanto o *Trichoderma* não se desenvolve bem, limitando assim o seu mecanismo de ação para controle do patógeno. Por isso a aplicação de *Trichoderma* deve ser mediante controle destes fatores para garantir germinação dos esporos, produção de enzimas e metabólitos, entre outros (KHAN; MOHIDDIN, 2018).

A competição refere-se a dois ou mais organismos que necessitam de um mesmo recurso limitado. *Trichoderma* pode competir por nutrientes com fungos patogênicos; indução de resistência das plantas, que pode ser local ou sistêmica (SAMUELS et al., 2006, VERMA et al., 2007; MACHADO et al., 2012; SINGH et al., 2019; ADNAN et al., 2019). As cepas podem atuar por um ou mais desses mecanismos. O isolado T76-12/2 exibiu ação de competição, síntese de compostos voláteis e de uma enzima que degrada a parede celular do fungo *Sclerotium* sp. causador da podridão dos frutos em culturas como melancia, pimentão e tomateiro, reduzindo a gravidade da doença (WONGLOM et al., 2019). Mas além desses mecanismos, possivelmente existem outros que ainda não foram descobertos (MACHADO et al., 2012).

A aplicação de *Trichoderma* pode proteger as plântulas do ataque de patógenos, favorecendo o seu estabelecimento no ambiente (MACHADO et al., 2015). Das, Haridas; Sabu (2019) testaram diferentes isolados de *Trichoderma* e todos foram considerados como agentes de biocontrole para *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici* e *Rhizoctonia solani*, doenças que causam perdas severas em gengibre e pimenta negra. Os autores ressaltaram a importância



de pesquisas sobre a multiplicação em massa desses isolados.

Triana et al. (2017) afirmaram que *Trichoderma asperellum* possui ação antagônica com *Fusarium* sp. Barder et al. (2019) relataram que cepas de *Trichoderma harzianum* inibem o crescimento de *Fusarium oxysporum*. *Trichoderma harzianum* inibiu completamente o crescimento de três fungos que decompõem a madeira, sendo uma alternativa promissora de controle biológico para fungos que danificam madeiras (LEE et al., 2012; SINGH et al., 2019).

Por sua ampla gama de ação, espécies do gênero *Trichoderma* são, atualmente, os fungos de biocontrole mais estudados para conservação da madeira. Entretanto, mais estudos sobre os principais componentes da madeira, a presença de taninos e ligninas e as possíveis interações com os metabólitos produzidos são necessários. O uso de *Trichoderma* pode ser eficiente também para controlar insetos, nematoides, mas para o biocontrole de doenças causadas por bactérias, sua aplicação é limitada, possivelmente por conta do metabolismo das bactérias que é mais rápido do que o dos fungos. Assim, o micoparasitismo seria muito lento para ser eficaz e, embora possua potencial antibacteriano, a aplicabilidade de *Trichoderma* ainda não é viável em condições de campo (VERMA et al., 2007).

As estirpes de *Trichoderma* além de agir contra fungos patogênicos, protegendo os vegetais contra infecções, também podem colonizar as raízes da planta estimulando o crescimento vegetal (MACHADO et al., 2011). Isto é, o uso de agentes biológicos benéficos pode controlar patógenos, promover o crescimento vegetal e, possivelmente, a produtividade das culturas sem impactar o ambiente, reduzindo os custos de produção, bem como melhorando a qualidade dos alimentos produzidos (RESENDE et al., 2005; MEYER, MAZARO; SILVA, 2019).

PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO EM RESPOSTA A INOCULAÇÃO COM *Trichoderma*

Diversos fungos, como as micorrizas e os *Trichodermas*, associam-se as plantas sem causar doenças e podem exercer efeitos positivos no crescimento vegetal, controle de patógenos e tolerância a estresses ambientais (CHEPSENGON, MWAMBURI; KASSIM, 2014; ZHANG et al., 2019).

Fungos *Trichoderma* spp. destacam-se por promover o crescimento e florescimento de vegetais. Acredita-se que eles podem aumentar a eficiência no uso de nitrogênio, atuar na solubilização dos nutrientes disponíveis no solo como, por exemplo, o fósforo, nutriente essencial para o crescimento vegetal que normalmente está presente no solo na forma não



disponível, proporcionando maior absorção e translocação de minerais e atenuar os efeitos causados pelo estresse ambiental, como o estresse salino, melhorando a atividade fotossintética (MACHADO et al., 2012; STEWART; HILL, 2014; JUNGUES et al., 2016; MEYER, MAZARO; SILVA, 2019).

Os mecanismos de ação envolvidos na promoção de crescimento podem variar de acordo com a cepa estudada, e de outros fatores, como o ambiente, a disponibilidade de nutrientes e a presença de outros microrganismos (STEWART; HILL, 2014; MACHADO et al., 2015).

Trichoderma harzianum foi a espécie mais utilizada nos primeiros estudos relacionados ao crescimento de plantas, contudo, dentro de uma mesma espécie, nem todos os isolados são capazes de promover o crescimento vegetal. Ou seja, a resposta à inoculação não é constante, pois o ambiente, estação do ano, taxa de inóculo/ concentração, cultura estudada e outras condições de crescimento podem ser fatores limitantes na promoção de crescimento (STEWART; WILL, 2014).

Pandey et al. (2016) estudaram diferentes linhagens de *Trichoderma harzianum* e observaram que, independente da concentração estudada, houve maior crescimento de plantas, rendimento de massa seca e teor de clorofila mesmo em condições de déficit hídrico. Além disso, a inoculação com o fungo retardou os efeitos negativos em decorrência da seca no arroz, pois o *Trichoderma* pode melhorar a eficiência do uso da água (KHAN; MOHIDDIN, 2018).

Outra vantagem atribuída ao uso destes microrganismos é a indução de defesa vegetal, que pode ocorrer em função da síntese dos metabólitos ou fitohormônios produzidos pelas cepas que promovem o crescimento vegetal mesmo em condições de déficit hídrico, envolvendo uma série de processos fisiológicos e bioquímicos, ou então, após serem tratadas com *Trichoderma*, as plantas induzem os mecanismos de defesa por conta própria como resposta a inoculação (SAMUELS et al., 2006; VERMA et al., 2007; ZHANG et al., 2019). A inoculação com *Trichoderma* pode impedir a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) que são produzidas quando as plantas estão expostas a estresses ambientais, ou então podem eliminar ou induzir que as plantas eliminem essas ERO (KHAN; MOHIDDIN, 2018).

Chepserson, Mwamburi; Kassim (2014) mencionaram *Trichoderma* como agente a ser utilizado para reduzir os efeitos fisiológicos em plantas cultivadas durante a seca, além de ser utilizado como biocontrole, promotor de crescimento da planta (mesmo na fase de germinação) incremento de raízes e das enzimas antioxidantes. Machado et al. (2011) observaram um



aumento no crescimento e rendimento de massa seca em *Lotus corniculatus* L. e *Avena strigosa* Schreb em resposta a inoculação com *Trichoderma harzianum*. Segundo Stewart; Hill (2014) o aumento no rendimento de massa seca induzido pela inoculação com *Trichoderma* pode ser até 200%.

Em tomateiros, estirpes de *Trichoderma harzianum* promoveram aumento no crescimento, teor de clorofila, massa fresca e massa seca (BADER et al., 2019). Os autores atribuíram essa melhora no desenvolvimento vegetal, possivelmente, pela síntese de fitohormônios, como a auxina. As cepas que mais produziram os fitohormônios, também, foram bons controladores de *Fusarium oxysporum*. Algumas cepas solubilizaram fósforo inorgânico que pode ter ficado disponível para ser absorvido pela planta. Em troca, os isolados tiveram acesso aos nutrientes das plantas, permitindo a sua proliferação (CHEPSERGON, MWAMBURI; KASSIM, 2014). A colonização com *Trichoderma* atenuou os efeitos causados pelo estresse devido a baixas temperaturas em tomateiro, aumentando o rendimento de massa fresca e seca e a quantidade de prolina, que possui papel fundamental na adaptação vegetal a condições de estresses, mas, em condições normais, houve uma redução na massa seca das plantas em função da colonização com *Trichoderma* (PANDEY et al., 2016; GHORBANPOUR et al., 2018).

Trichoderma harzianum soja T é um isolado eficaz na promoção de crescimento da parte aérea e das raízes, possivelmente em função da maior absorção de nutrientes e tolerância ao estresse salino em plantas de pepino. Esta resposta é função da substância produzida, a amino ciclopropano-1-carboxilato desaminase (ACCD) pelo *Trichoderma*, que é responsável por diminuir o nível de etileno em plantas estressadas. Além disso, esta melhoria está relacionada com a redução de íons nocivos, ao aumento dos íons benéficos e a hidrólise das espécies reativas de oxigênio, em virtude do aumento dos antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos (ZHANG et al., 2019).

Por meio destas relações simbióticas, a pré-inoculação antes do plantio, pode proporcionar aumento na emergência das plântulas e levar a um estabelecimento precoce das plantas, apresentando potencial para ser usado, também, no tratamento de sementes (JUNGES et al., 2016; SINGH et al., 2019). Em *Gochnatia polymorpha*, os isolados de *Trichoderma harzianum* testados não promoveram diferença na emergência das plântulas, indicando que a resposta à germinação é específica ao isolado estudado. Mas, foi observada uma promoção de crescimento nas variáveis altura, comprimento da raiz, massa fresca e massa seca indicando a viabilidade de inoculação com o fungo na espécie vegetal estudada (MACHADO et al., 2015).



Estudos com *Trichoderma* já foram feitos em plantas ornamentais, florestais, frutíferas, mas também pode ser utilizado para promover o crescimento de plantas medicinais e aromáticas (STEWART; HILL, 2014; SINGH et al., 2019). Em *Mentha arvensis*, a inoculação com *Trichoderma harzianum* proporcionou aumento no número de folhas, massa seca, bem como no rendimento de óleo essencial (SINGH et al., 2019).

Os diversos metabólitos secundários sintetizados em resposta a inoculação com *Trichoderma* são compostos químicos que podem estar envolvidos na promoção de crescimento, controle de microrganismos patogênicos e indutores de tolerância sob condições ambientais estressantes (GHORBANPOUR et al., 2018; ADNAN et al., 2019). Por isso, o uso de microrganismos benéficos pode representar uma alternativa promissora para produção de biofertilizantes a ser utilizado na agricultura sustentável (BADER et al., 2019; ZHANG et al., 2019).

BIOPRODUTOS A BASE DE *Trichoderma* spp.

Utilizar microrganismos benéficos é uma prática comum como, por exemplo, a inoculação de rizóbios que promovem a fixação biológica do nitrogênio, reduzindo os custos com adubação (MACHADO et al., 2011). É possível, também, que as bactérias fixadoras de nitrogênio sejam aplicadas, em combinação, com alguma espécie de *Trichoderma*, ou então utilizar mais de uma espécie ou isolado de *Trichoderma* buscando um efeito sinérgico entre os microrganismos, melhorando a produtividade da cultura (STEWART; WILL, 2014; SINGH et al., 2019).

Além de promover o crescimento, *Trichoderma* pode controlar patógenos do solo, substrato ou da parte aérea (MORANDI; BETTIOL, 2009). Devido ao bom desempenho e amplo espectro de atividade, esses produtos tornam-se cada vez mais comuns, contudo, o uso de biocontrole ainda é reduzido, quando comparado com os produtos químicos (MACHADO et al., 2012; STEWART; HILL, 2014; BADER et al., 2019). Por isso, há interesse em desenvolver mais produtos à base de *Trichoderma*, para serem utilizados na agricultura, devido aos benefícios proporcionados às plantas, além de ser uma tecnologia que não causa impactos nocivos ao ambiente (STEWART; WILL, 2014; BADER et al., 2019).

Para produção comercial, é necessário estudar um substrato inerte, em que seja possível manter a população muito alta dos propágulos. Normalmente, os bioformulados produzidos mantêm os agentes entre 3 a 6 meses. As formulações são encontradas na forma de pó seco, que é muito econômico, adaptado às máquinas agrícolas existentes e possui prazo de validade



maior; ou na forma de grânulos dispersíveis, óleos emulsionáveis, esporos secos, suspensão concentrada e grãos colonizados (MORANDI; BETTIOL, 2009; KHAN; MOHIDDIN, 2018).

Estima-se que o valor médio para aplicação de *Trichoderma* em 1 hectare seja, aproximadamente, cerca de 90 reais, podendo ser uma tecnologia mais barata quando comparada ao uso de agrotóxicos. Contudo, este valor pode variar em função da marca utilizada, formulação, cultura e patógeno (MORANDI; BETTIOL, 2009). No mercado, em todo o mundo, há bioinoculantes baseados em *Trichoderma* como, por exemplo, o *Trichoderma harzianum* T 22, que é utilizado em diversos países, em diferentes cultivos, contudo, poucos são registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (PAULA Jr. et al., 2013; STEWART; HILL, 2014). As principais espécies estudadas são *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma viride* e *Trichoderma stromaticum* (MORANDI; BETTIOL, 2009).

No Brasil é encontrado um produto a base de *Trichoderma* que controla *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani* na cultura do feijão (MORANDI e BETTIOL, 2009). Outros exemplos de produtos comercializados a base de *Trichoderma* são: Agroguard WG® (Princípio ativo: *Trichoderma harzianum*; Doenças e patógenos visados: *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* e *Phoma* em diversas culturas); Agrotrich e Agrotrich Plus® (Princípio ativo: Mistura de seis cepas de *Trichoderma* spp. Doenças e patógenos visados: Indicado para *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Phomopsis* e *Roselinia* nas culturas da batata, feijão e tomate.); Antagon WP® (Princípio ativo: *Trichoderma harzianum*. Doenças e patógenos visados: patógenos do solo e podridões causadas por diversos fungos, além de ser recomendado como enraizador e promotor de crescimento); Binab® (Princípio ativo: *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma polysporum*. Doenças e patógenos visados: podridões de frutos e prateado de frutíferas) (BETTIOL et al., 2012). Vale ressaltar que muitos destes produtos citados não são comercializados no Brasil e, sim em outros países.

A baixa disponibilidade de produtos comerciais devidamente registrados é um dos entraves que justificam a baixa adesão dos produtores a estes bioformulados. Em 2019, o número de biofertilizantes a base de *Trichoderma* registrados no MAPA foi de 21 (MEYER, MAZARO e SILVA, 2019). Além disso, fatores como a especificidade do produto, a utilização de microrganismos, que muitas vezes requer um manejo adequado, ou então, cujo modo de ação é lento, a falta de difusão dos conceitos e práticas que envolvem o controle biológico por parte dos extensionistas dificulta uso expansivo de *Trichoderma* na agricultura (MORANDI e BETTIOL, 2009).



O modo de ação do *Trichoderma* depende de muitos fatores, como condições ambientais, especificidade em relação a patógenos, concentração do inóculo e distribuição do inóculo nos locais infectados. Estes fatores afetam os mecanismos utilizados ou de biocontrole ou de promoção de crescimento, por isso, estas condições devem ser otimizadas, buscando-se sempre encontrar linhagens que sejam adaptadas às condições locais, para que a qualidade dos produtos comercializados esteja adequada (VERMA et al., 2007; MORANDI e BETTIOL, 2009; BARDER et al., 2019).

Outro entrave na produção é a burocracia envolvida nas análises e documentação destes produtos. Para ser comercializado legalmente no Brasil, o produto cuja produção pode ser nacional ou internacional, precisa atender a um conjunto de leis, decretos e normativas. Os órgãos federais responsáveis para avaliar e registrar os inoculantes/ biofertilizantes/ agrotóxicos são o MAPA, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Os testes oficiais verificam a eficiência, inocuidade e conformidade do produto antes de produzido e comercializado, bem como o registro que é necessário para garantir a segurança do consumidor e do ambiente e, a qualidade e eficiência do produto (PAULA JR. et al, 2013).

Mesmo com todos os benefícios atribuídos ao *Trichoderma* e estudos feitos pelos pesquisadores, o agricultor ainda não está ciente do uso deste fungo. Neste contexto, se faz necessário, elucidar o papel do extensionista e apresentar aos agricultores os benefícios no uso de *Trichoderma*, uma vez que o uso destes produtos biológicos deve crescer nos próximos anos em função de um mercado cada vez mais exigente, em relação a redução no uso de agrotóxicos. Portanto, é importante que esteja bem esclarecida a forma de uso destes bioprodutos, tanto pelos técnicos quanto pelos agricultores envolvidos no processo de produção (PAULA Jr. et al., 2013; KHAN e MOHIDDIN, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os benefícios do uso de *Trichoderma* nas práticas de manejo visando a promoção de crescimento e o controle biológico estão descritas na literatura e trata se de uma inovação que pode gerar novos produtos ao mercado, com potencial de autorregulação dos sistemas produtivos, com viabilidade econômica, visando a agricultura sustentável e a soberania alimentar, contudo são necessários mais estudos com as diferentes espécies de plantas e patógenos, tendo em vista que a resposta a aplicação de *Trichoderma* depende de muitos fatores. Espera-se que a pesquisa acadêmica elucide novos produtos e que estes estejam disponíveis ao



mercado, para que os extensionistas tenham novas tecnologias e ferramentas para auxiliar os agricultores em suas produções, melhorando a qualidade dos alimentos produzidos e promovendo a saúde.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. M.; PFENNING, L. H. O gênero *Trichoderma*. **Trichoderma: uso na agricultura**. Embrapa, p. 165-179, 2019. ISBN: 978-85-7035-943-8.

ADNAN, M.; ISLAM, W.; SHABBIR, A.; KHAN, K. A.; GHRAMH, H. A.; HUANG, Z.; CHEN, H. Y. H.; LU, G. Plant defense against fungal pathogens by antagonistic fungi with *Trichoderma* in focus. **Microbial pathogenesis**, v. 129, p. 7-18, apr. 2019.

BADER, A. N.; SALERNO, G. L.; COVACEVICH, F.; CONSOLO, V. F. Native *Trichoderma harzianum* strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Journal of King Saud University-Science**, v. 32, p. 867-873, jan. 2020.

CHEPSERGON, J.; MWAMBURI, L.; KASSIM, M. K. Mechanism of drought tolerance in plants using *Trichoderma* spp. **International Journal of Science and Research**, v. 3, p. 1592-1595, nov. 2014.

DAS, M. M.; HARIDAS, M.; SABU, A. Biological control of black pepper and ginger pathogens, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Phytophthora capsici*, using *Trichoderma* spp. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 17, p. 177-183, jan. 2019.

GHORBANPOUR, A.; SALIMI, A.; GHANBARY, M. A. T.; PIRDASHTI, H.; DEHESTANI, A. The effect of *Trichoderma harzianum* in mitigating low temperature stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. **Scientia Horticulturae**, v. 230, p. 134-141, jan. 2018.

GUIMARÃES, G. R.; FERREIRA, D. S.; GALVÃO, C. S.; MELLO, S. C. M.; CARVALHO, D. D. C. Ação de metabólitos voláteis e não voláteis de *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento de *Cladosporium herbarum*. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 21, n. 1, p. 7-11, jan/dez. 2016.

HESHAM A. E. E.; AMBEHABATI, K. K.; EL BAZ, A. F.; RAMCHURAN, S.; SAYYED, R. Z.; AMALIN, D.; DAILIN, D. J.; HANAPI, S. Z. *Trichoderma*: Biocontrol Agents for Promoting Plant Growth and Soil Health. In: YADAV, A. N. et al. *Agriculturally Important Fungi for Sustainable Agriculture: Volume 2 - Functional Annotation for Crop Protection*. Springer, v. 2, p. 239-259, 2020.

Index fungorum. 2019. Index fungorum base de dados. Disponível em <<http://www.indexfungorum.org/Names/>>. Acessado em: 05 de jun. 2019

JAYALAKSHMI, S. K.; RAJU, S.; RANI, S. U.; BENAGI, V. I.; SREERAMULU, K.. *Trichoderma harzianum* L 1 as a potential source for lytic enzymes and elicitor of defense responses in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceri. *Australian Journal of Crop Science*, v. 3, p. 44–52, jan. 2009.



JUNGES, E.; MUNIZ, M. F.; MEZZOMO, R.; BASTOS, B.; MACHADO, R. T. *Trichoderma* spp. na produção de mudas de espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 237-244, 2016.

KHAN, M. R.; MOHIDDIN, F. A. *Trichoderma*: its multifarious utility in crop improvement. In: PRASAD, R.; GILL, S. S.; TUTEJA, N. **New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering: Crop Improvement Through Microbial Biotechnology**. Elsevier, 2018. p. 263-291.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. **Fertilidade do solo**, p. 2-64, 2007.

LEE, J.; HUH, N.; HONG, J. H.; KIM, B. S.; KIM, G. H.; KIM, J. J. The antagonistic properties of *Trichoderma* spp. inhabiting woods for potential biological control of wood-damaging fungi. **Holzforschung**, v. 66, p. 883–887, oct. 2012.

MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A. P.; LOPES, S. J.; SILVA, A. C. F. D. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 39, n. 1, 2015.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F. D.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, jan/jun. 2012.

MACHADO, R. G.; SÁ, E. L. S.; DAMASCENO, R. G.; HAHN, L.; ALMEIDA, D.; MORAES, T.; CAMARGO, F. A. O.; REARTES, D. S.; Promoção de crescimento de *Lotus corniculatus* L. e *Avena strigosa* Schreb pela inoculação conjunta de *Trichoderma harzianum* e rizóbio. **Ciência e Natura**, v. 33, n. 2, p. 111-126, 2011.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. *Trichoderma*: Uso na agricultura. **EMBRAPA**. 538 p. Brasília, 2019.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna-SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009, p. 7-14.

PANDEY, V.; ANSARI, M. W.; TULA, S.; YADAV, S.; SAHOO, R. K.; SHUKLA, N.; BAINS, G.; BASAL, S.; CHANDRA, S.; GAUR, A. K.; KUMAR, A.; SHULAK, A.; KUMAR, J.; TUJELA, N. Dose-dependent response of *Trichoderma harzianum* in improving drought tolerance in rice genotypes. **Planta**, v. 243, n. 5, p. 1251-1264, feb. 2016.

PAULA Jr., T. J.; VENZON, M.; TEIXEIRA, H.; BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B.; VILELLA, F.; CASTRO, M. Regulamentação e uso de produtos à base de agentes biológicos para o controle de doenças de plantas e pragas no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.34, n.276, p.50-57, set/out. 2013.

RESENDE, M. L.; PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com fungicida e inoculadas com *Trichoderma harzianum*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 60-66, jan/abr. 2005.

SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: systematics, the sexual state, and ecology. **Phytopathology**, v. 96, n. 2, p. 195-206, feb. 2006.



SANTOS, D. V.; AMORIM, E. P. R.; CARVALHO, V. N.; SANTOS, D. S.; FERREIRA, T.C. Análise patológica e tratamento alternativo de patógenos em sementes de gravioleira. **Summa Phytopathologica**, v. 46, n. 1, p. 69-70, may. 2020.

SAUTOUR, M.; CHRÉTIEN, M. L.; VALOT, S.; LAFON, I.; BASMACIYAN, L.; LEGOUGE, C.; VERRIER, T.; GONSSAUD, B.; ABOU-HANNA, H.; DALLE, F.; CAILLOT, D. First case of proven invasive pulmonary infection due to *Trichoderma longibrachiatum* in a neutropenic patient with acute leukemia. **Journal de mycologie medicale**, v. 28, n. 4, p. 659-662, oct. 2018.

SINGH, S.; TRIPATHI, A., MAJI, D., AWASTHI, A., VAJPAYEE, P., KALRA, A Evaluating the potential of combined inoculation of *Trichoderma harzianum* and *Brevibacterium halotolerans* for increased growth and oil yield in *Mentha arvensis* under greenhouse and field conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 131, p. 173-181, may 2019.

STEWART, A.; HILL, R. Applications of *Trichoderma* in plant growth promotion. In: GUPTA, V. K. et al. **Biotechnology and biology of *Trichoderma***. Elsevier, 2014. p. 415-428.

SUASSUNA, N. D.; SILVA, J. C.; BETTIOL, W. Uso do *trichoderma* na cultura do algodão. ***Trichoderma: uso na agricultura***. Embrapa, p. 361-379, 2019.

TRIANA, A. C.; GONZALES, D. R.; COCA, B. M.; HERNANDEZ, A. E.; RODRIGUES, A. T. Evaluación de la actividad antifúngica de *Trichoderma asperellum* Samuels ante patógenos fúngicos que afectan al cultivo de la soya (*Glycine max* L.). **Cultivos Tropicales**, v. 38, n. 4, p. 15-21, out/dic. 2017.

VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALERO, J. R. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, v. 37, n. 1, p. 1-20, oct. 2007.

WEINDLING, R.; FAWCETT, H. Experiments in the control of *Rhizoctonia* damping-off of citrus seedlings. **Hilgardia**, v. 10, n. 1, p. 1-16, jan. 1936.

WONGLOM, P.; DAENG SUWAN, W.; ITO, S. I.; SUNPAPAO, A. Biological control of *Sclerotium* fruit rot of snake fruit and stem rot of lettuce by *Trichoderma* sp. T76-12/2 and the mechanisms involved. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 107, p. 1-7, aug. 2019.

ZHANG, F.; WANG, Y.; LIU, C.; CHEN, F.; GE, H.; TIAN, F.; YANG, T. ZHANG, Y. *Trichoderma harzianum* mitigates salt stress in cucumber via multiple responses. **Ecotoxicology and environmental safety**, v.170, p. 436-445, apr 2019.



CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NO ENTORNO DO AÇUDE BODOCONGÓ, CAMPINA GRANDE – PB

Júlia Soares Pereira
Luanna Amado da Silva
Maria Sallydelândia Sobral de Faria
Viviane Farias Silva
Kalyne Sonale Arruda de Brito

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a vegetação do fragmento no entorno do açude de bodocongó, localizado na cidade de Campina Grande – PB. Os seguintes parâmetros fitossociológicos foram estudados: densidade, frequência, dominância, valor de importância, índice de diversidade de Shannon-Weaver e Equabilidade de Pielou. Foram amostrados 153 indivíduos, no total de 23 espécies, sendo uma a espécie não identificada. A espécie mais abundante foi a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, popularmente conhecida como Jurema Preta e a segunda espécie com maior número de indivíduos foi a *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. conhecida como algaroba. O valor encontrado para índice de diversidade Shannon-Weaver foi $H' 0,66$ nats/indivíduo e o índice de Equabilidade de Pielou, obteve um valor de $(J) 0,21$. Foi identificado que fragmento do entorno do açude de bodocongó não apresenta riqueza florística como a de outros estudos realizados em condições semelhantes e que a área sofre com intensas perturbações, que conseqüentemente agravou a degradação e a regeneração natural da vegetação, prejudicando indivíduos iniciais.

PALAVRAS-CHAVE: APP, caatinga, fitossociologia

INTRODUÇÃO

Em várias cidades brasileiras, grande parte das construções encontra-se na irregularidade, informalidade, envolvendo questões desde a construção até ocupação de áreas vulneráveis. Hoje, problemas como a invasão de terras públicas, principalmente em áreas de proteção ambiental, como faixas marginais ao longo de rios, córregos, açudes e encostas, deixaram de ser problema somente de grandes centros urbanos, como as metrópoles, e já se encontram presentes também em pequenas e médias cidades (Carvalho, 2009).

A falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas caracterizou o processo de ocupação do Brasil. Ao longo da história do País, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (Martins, 2001).

Neste contexto, a cobertura florestal influi positivamente na hidrologia do solo, visto que melhora a infiltração, a percolação e o armazenamento de água pelos lençóis, diminui o



escoamento superficial e contribui para o escoamento subsuperficial, efeitos que conduzem à diminuição do processo erosivo e, em condições de cobertura florestal natural não perturbada, a taxa de infiltração é normalmente mantida no seu máximo (Lima & Zakia, 2001).

A maior parte do Nordeste do Brasil é coberta por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variadas, denominada caatinga (Rodal *et al*, 1992). A caatinga se estende pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe e norte de Minas Gerais. Do ponto de vista florístico, é ainda pouco conhecida, pouco se conhece das suas potencialidades, apresenta espécies que sequer foram descritas e pouco ou quase nada se sabe dos seus aspectos fisiológicos.

O estudo da florística e da fitossociologia de uma floresta representa o passo inicial para o seu conhecimento, pois associado a sua estrutura e dinâmica pode-se construir uma base teórica que subsidie a conservação dos recursos genéticos a conservação de áreas similares e a recuperação de áreas ou fragmentos florestais degradados, contribuindo substancialmente para seu manejo ou inteira conservação dos fragmentos sem obter o uso dos seus produtos (Vilel, et al., 1993, citado por Arruda, 2005).

O estudo e análises das áreas florestadas traz o conhecimento sobre o estado de conservação dessas áreas, podendo-se propor ações para contribuir com a recuperação das mesmas. No tocante à recuperação de áreas, com plantios de espécies florestais nativas, inclusive as matas ciliares, impedirão o escoamento superficial da água, facilitando a infiltração e controle da vazão de córregos, rios e fontes, evitando o assoreamento dos mesmos.

Vários motivos contribuem para a degradação de nascentes e áreas ciliares. Os que merecem destaque são: desmatamento, erosão dos solos causadas por atividades incorretas do uso da terra, atividades agropecuárias, reflorestamentos mal manejados e contaminação dos mananciais (Pinto, 2003).

Na região Nordeste esses estudos são escassos, portanto, a condução de levantamentos florísticos e fitossociológicos em outros trechos de nascentes e matas ciliares, com as mesmas características físicas da área estudada, seriam importantes para possibilitar comparações quanto à estrutura da vegetação (Silva, 2009).

Logo, buscando maiores informações sobre o estado da vegetação da área de preservação permanente do açude bodocongó, esse estudo teve o objetivo de conhecer a composição florística de um fragmento de APP no entorno do açude de bodocongó, situado no município de Campina Grande - PB, foi executado um levantamento fitossociológico,



considerando, ainda, vários trabalhos sobre a região, visando fornecer subsídios para futuras atividades silviculturais e/ou de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área

A área está localizada a oeste do brejo paraibano no município de Campina Grande que situa-se entre as coordenadas geográficas -7.230556 de latitude, -35.881111 de longitude, 7° 13' 50" Sul e 35° 52' 52" Oeste. Segundo dados da AESA, 2012, a cidade está a uma altitude média de 555 metros acima do nível do mar, e abrange uma área total de 620,63 km². O município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro. De acordo com o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a população de Campina Grande é estimada em 385.213 habitantes, dos quais 364,208 habitam a zona urbana.

O Açude que recebeu o mesmo nome da bacia, ou seja, Bodocongó, foi construído em 1917, com a finalidade de abastecer a cidade de Campina Grande. Localizado na região Noroeste do perímetro urbano da cidade (7° 13' 11" S ; 35° 52' 31" W), represa as águas do rio Bodocongó após sua confluência com o riacho Caracóis CEBALLOS (1995).

Quanto ao clima, este, é considerado com estação seca, com chuvas durante o outono e o inverno, por situar-se no agreste paraibano, entre o litoral e o sertão, o município possui um clima menos árido do que o predominante no interior do estado (clima tropical semiárido). No geral, apresenta temperaturas moderadas durante todo ano, nos dias mais quentes de verão a máxima fica em torno de 30°C e em dias de inverno fica em torno de 18°C. A umidade relativa do ar está entre 75 e 82 %. O período chuvoso começa em maio e termina em agosto, apresenta uma precipitação pluviométrica média anual de 758,7 mm (AESA, 2011).

Campina Grande se encontra próxima às fronteiras de várias microrregiões de climas e vegetações distintas. Ao nordeste do município, a vegetação é mais verde e arborizada, como no Brejo Paraibano, a sudeste se encontra uma paisagem típica do agreste, com árvores e pastagens.

A flora é bastante diversificada, apresentando formações de palmáceas, cactáceas, legumináceas e bromeliáceas, além de rarefeitas associações de marmeleiros, juazeiros, umbuzeiros, algarobas, entre outros. A vegetação predominante é do tipo floresta caducifólica, em área de transição, com influência da caatinga hipoxerófila. De acordo com o reconhecimento de campo realizado na área, as espécies mais encontradas segundo Rodrigues (2002) são: Braúna (*Schinopsis brasilienses* Engl.); Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.); Canafistula (*Cássia*



excelsa Schrad); Mulungu (*Erithrina veludiceae*); Aroeira (*Astronium urundeuva*); Angico (*Anadenanthera macrocarpa* – Benth); Marmeleiro (*Crotton* sp); Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e Mandacaru (*Cereus jamacary*).

O solo presente na região, segundo AESA, é classificado como Planossolos-Halomórficos (solonetz solodizado), são solos com altos teores de sódio, sendo limitados para a agricultura, possui como característica um relevo mais plano e suave e são praticamente rasos como os brunos não cálcicos. A área do Açude de Bodocongó é geologicamente constituída por rochas cristalinas de idade Pré-cambriana, que formam o embasamento cristalino da região (Complexo Gnáissico-Migmático – 1.9 bilhão de anos). Ocorrem Gnaisses bandados, com forte migmatização, constituídos por quartzos, Feldspato Potássico, Biotita e Hornblenda entre outros minerais secundários em menor proporção (Dantas, 1982).

Desenvolvimento da pesquisa

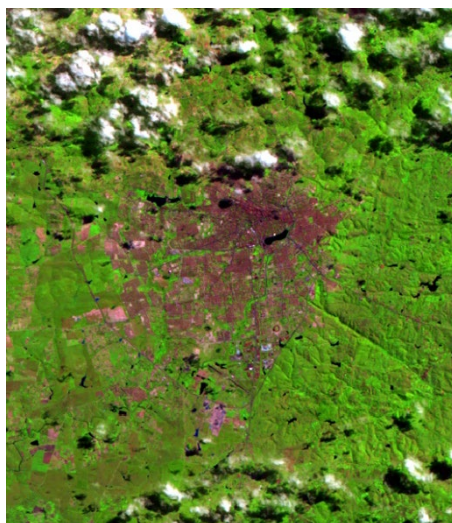
Para escolha do local, inicialmente foi necessário fazer uma visita à campo em todo entorno do açude de bodocongó, foi constatado que na porção sul não há área de preservação permanente, pois a área limita-se a calçada, rua asfaltada, empresas e casas. Na área leste, tem-se o horto florestal da prefeitura que encontra-se visualmente preservada e apresenta uma boa diversidade florística. Na área norte, encontra-se a Vila dos teimosos, campus de medicina - UFCG, IML e UEPB, parte dessa área ao norte foi escolhida pois tem acesso livre, apresenta-se como área degradada, por apresentar solos expostos, depósito de resíduos da construção civil e campo de futebol.

Portanto, o levantamento florístico arbustivo-arbóreo foi realizado em um fragmento no entorno do açude de bodocongó de coordenadas (S 7° 12' 40,0'', W 35° 55' 3,5'' Altitude 514,9m e S 7° 12' 41,7'', W 35° 54' 52,7'', Altitude: 510,1m) e as margens do açude limitando-se a (S 7° 12' 43,16'', W 35° 55' 4,9'', Altitude: 503,4m e S 7° 12' 44,6'', W 35° 54' 55,8'', Altitude: 508,7m), em uma área equivalente a 3,07 ha estabelecida dentro de um raio de 50 m correspondente à faixa prescrita pelo Código Florestal no Art. 3º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Para a amostragem fitossociológica foram demarcadas 8 parcelas de 20 x 20 m cada totalizando uma área de 0,32 ha, distribuídas aleatoriamente dentro do fragmento.

Através de dados coletados por GPS, foi elaborado a carta imagem, criados arquivos shapefiles, a partir das informações cartográficas e da imagem de satélite TM LANDSAT 5 georreferenciada, para a elaboração de polígonos e linhas de drenagem, assim como uma área de influencia na parte exterior do manancial ,ou seja, um buffer de 50 m, ferramenta do software

utilizado, seguindo os critérios legais do Código Florestal Brasileiro do Art. 3º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Com a área de influencia feita, possibilitou-se com essa ferramenta, a obtenção dos cálculos da área total em APP do manancial como também da área experimental a qual foi explorada para estudo. Ainda no programa gvSIG 1.10, com os shapes obtidos, fez-se o mapeamento numa escala gráfica estabelecida de 1 : 6000, originando a carta-imagem (Figura 1) apresentando as áreas em APP, o açude de bodocongó, e as drenagens (riachos) que cortam a cidade de Campina Grande.

Figura 1: do satélite TM LANDSAT 5 do município de Campina Grande imageada no ano de 2007, em composição RGB



Fonte: SILVA, L. A.

Para a amostragem, foram identificados os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos (Figuras 2 e 3) com diâmetro à altura do peito (DAP a 1,30m do nível do solo) $\geq 3,0$ cm.

Figuras 2 e 3: medição dos diâmetros.



Fonte: SILVA, L. A.

O material botânico foi devidamente identificado em campo por comparação em literatura taxonômica especializada e com auxílio de especialistas da UFCG, compostos por

engenheiros agrícolas e agrônomos.

A estrutura horizontal é a forma de distribuição e ocupação dos indivíduos na área, não levando em consideração a altura das plantas e sendo analisada a partir da densidade, frequência e dominância, além do valor de importância de espécie e de família, conforme Magurran (1988).

Para análise da estrutura horizontal do estrato arbustivo-arbóreo foram considerados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta e relativa (Da_i e DR_i), dominância absoluta e relativa (DoA_i e DoR_i), frequência absoluta e relativa (FA_i e FR_i) e o índice de valor de importância (IVI) (Mueller-Donbois; Ellenberg, 1974). Foram avaliadas também o índice de diversidade específica (H' de Shannon) e a equabilidade (J' de Pielou).

Medidas estatísticas de interesse em inventário florestal

Foram estudados os seguintes parâmetros estatísticos para o inventário florestal do Fragmento do entorno do Açude de Bodocongó, Município de Campina Grande-PB. Média, Variância, Desvio Padrão, Coeficiente de Variação (%), Variância da Média, Erro Padrão da Média, Valor de t Tabelado (90%), Erro de Amostragem, Erro de Amostragem (%).

A tabulação, o processamento e as análises foram realizadas utilizando-se a planilha Microsoft Office Excel 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo apresenta-se uma vegetação típica da caatinga (Figuras 4 e 5), grande parte tem solos expostos servindo-se como ruas, campo de futebol, depósito de resíduos e pastagens (Figuras 6 e 7).

Figuras 4 e 5: vegetação típica da caatinga com predominância de juremas e algarobas.



Fonte: SILVA, L. A.

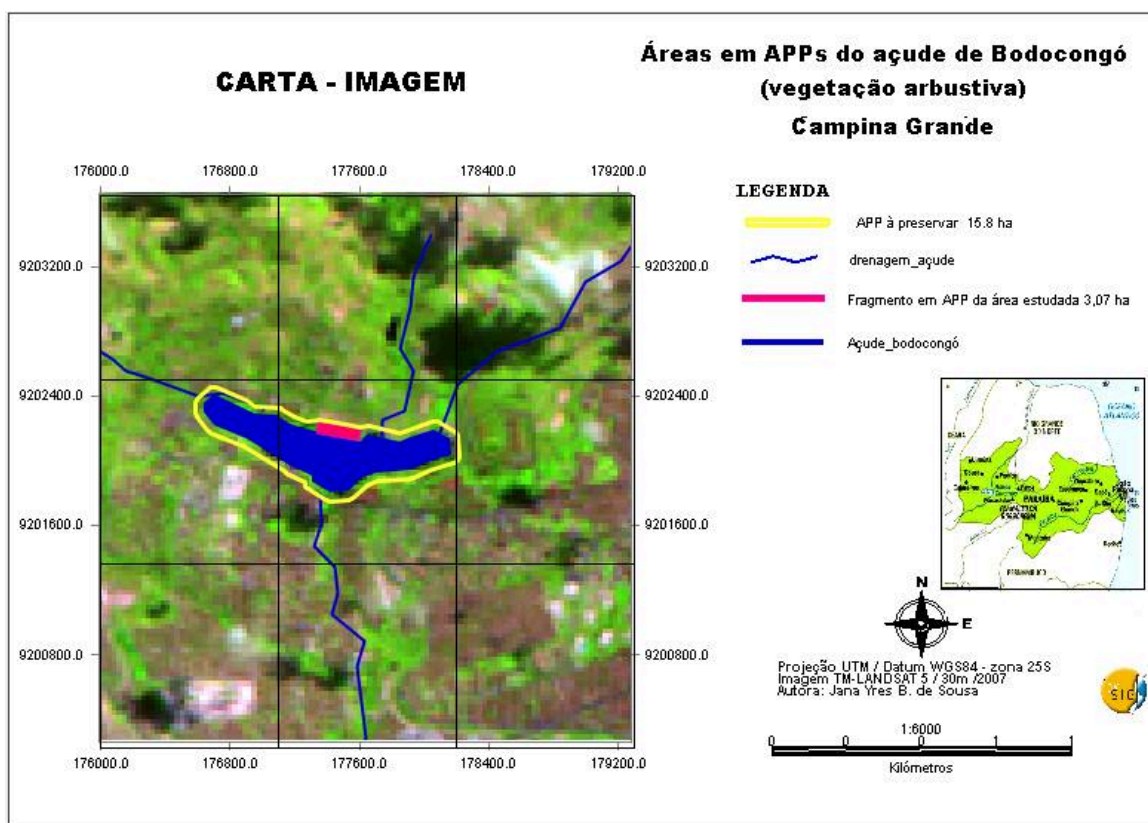


Figuras 6 e 7: depósito de RCC, estradas e pastagens.



Fonte: SILVA, L. A.

A carta – imagem abaixo (Figura 8), mostra que a área de preservação permanente no entorno do açude do bodocongó deveria apresentar uma área aproximadamente a 15,8 há, onde atualmente encontra-se com construções civis tais como: calçadas, ruas asfaltadas, empresas, vila dos teimosos, IML, UFCG e UEPB. Mostra as linhas de drenagem, onde principalmente nessas áreas, a área de vegetação deveria ser mais intensificada.



Fonte: SILVA, L. A.

Foram amostrados 153 indivíduos, no total de 22 espécies, sendo uma a espécie não identificada (Tabela 1). A espécie mais abundante foi a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir,



popularmente conhecida como Jurema Preta, ocorrendo praticamente em todo nordeste brasileiro, com 35 indivíduos. A segunda espécie com maior número de indivíduos foi a *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., com 29 indivíduos amostrados. Do total de espécies registradas 05 são arbustivas, 17 arbóreas e 01 herbácea.

A diversidade da vegetação, avaliado pelo índice de diversidade Shannon-Weaver o valor encontrado para H' foi de 0,66 nats/indivíduo. Esse valor está dentro do intervalo encontrado por Trovão (2010) de 0,2, 0,26, 1,04 e 1,84 nats/indivíduos, quando estudou a porção sul do Riacho de Bodocongó. Outros autores que realizaram estudos em regiões de altitudes mais elevadas, de caatinga em transição com brejos de altitude, encontraram valores em torno de 3,0 nats/indivíduo (Alcoforado-Filho, 2003; Pereira, 2002) indicando que nessas regiões a diversidade florística é maior. Quanto ao índice de Equabilidade de Pielou, obteve um valor de (J) 0,21. Este valor, está entre os valores encontrados na mata ciliar do Riacho de Bodocongó por Trovão (2010) no intervalo de 0,4 a 0,37, indicando que a área possui uma diversidade florística limitada. Portanto, a área de preservação permanente mantém-se uma baixa diversidade, necessitando de uma recuperação, com práticas de conservação, plantio de espécies que se adaptam as condições atuais.

As dez espécies com maior Valor de Importância (Tabela 2) encontradas no fragmento do entorno do açude de bodocongó foram *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Zizyphus joazeiro* Mart., *Mimosa verrucosa*, *Melanoxylon brauna*, , *Leucaena leucocephala*, *Pterodon emarginatus* Vogel, *Pithecolobium dulcis*, *Solanum paniculatum* L, *Peltophorum dubium*.

As espécies que apresentaram os maiores Índices de Valor de Importância (IVI) foram *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir (IVI = 76,52), *Prosopis juliflora* (Sw.) DC (IVI = 68,24) e *Zizyphus joazeiro* Mart. (IVI=48,99). Esses valores de IVI estão relacionados aos altos valores de Dominância Relativa em *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir (DoR =26,52), *Prosopis juliflora* (Sw.) DC (DoR = 21,98). Analisando os resultados dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal, tem-se que a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir (VI =25,51%), *Prosopis juliflora* (Sw.) DC (VI = 22,75%) e *Zizyphus joazeiro* Mart. (VI = 16,33%).

A Baraúna *Melanoxylon brauna*, por só ter um indivíduo, apresentou-se em quinto lugar com VI (28,73%) se destacando por apresentar Dominância relativa (DoR=25,33) e Valor de cobertura $VC_i = 26,35$.

Há fortes indícios de que a jurema preta apresenta dominância na sucessão florística da

caatinga. Segundo Tigre (1976), essa espécie é altamente resistente e tolerante a qualquer meio. Silva & Mirapalheta (1991) citam que a jurema preta é uma das responsáveis pela proteção dos solos contra erosão, pelo seu enriquecimento, pelo retardo do processo de assoreamento das barragens e por melhorias na qualidade do ar da região onde são encontradas.

Tabela 1. Lista de espécies amostradas na região do estudo, quantidades de indivíduos amostrados por espécie e unidades amostrais com ocorrência das espécies florestais.

Nome Vulgar	Nome Científico	ni	ui
Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir</i>	35,00	6,00
Algaroba	<i>Prosopis juliflora (Sw.) DC.</i>	29,00	7,00
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro Mart.</i>	19,00	6,00
Jurema Branca	<i>Mimosa verrucosa</i>	16,00	4,00
Barauna	<i>Melanoxylon brauna</i>	1,00	1,00
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	6,00	5,00
Sucupira Branca	<i>Pterodon emarginatus Vogel</i>	2,00	2,00
Mata fome	<i>Pithecolobium dulce</i>	3,00	2,00
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum L.</i>	4,00	4,00
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>	4,00	3,00
Feijão Bravo	<i>Capparis hastata Jacq.</i>	4,00	4,00
Mandacará	<i>Cereus jamacaru</i>	5,00	3,00
Paineira	<i>Chorisia speciosa St.-Hill.</i>	3,00	3,00
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia serratifolia Nicholson</i>	2,00	2,00
Urtiga Brava	<i>Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd</i>	4,00	2,00
Craibeira	<i>Tabebuia Caraiba</i>	2,00	2,00
Aroeira da Praia	<i>Schinus terebenthifolius Raddi</i>	2,00	2,00
Pinhão Bravo	<i>Jatropha molissima (Pohl.) Baill</i>	3,00	2,00
Oliveira	<i>Syzygium Jambolana DC</i>	3,00	2,00
Mulungú	<i>Erythrina velutina wild. mulungu</i>	2,00	2,00
Gliricidia	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.</i>	2,00	2,00
Ipê roxo	<i>Tabebuia impetiginos (Mart. Ex DC)Stand</i>	1,00	1,00
Amorosa	<i>Não identificada</i>	1,00	1,00

ni – número de indivíduos da i-ésima espécie amostrada; ui – número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre.

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – ESTRUTURA HORIZONTAL

Tabela 2: Parâmetros fitossociológico das espécies amostradas, em ordem decrescente ordenadas pelo VI, amostradas no fragmento no entorno do açude de bodocongó.

Nome Vulgar/ Nome Científico	DAi	DRi	FAi	FRi	DoAi	DoRi	VCi	VCi (%)	Vli	Vli (%)
Jurema Preta <i>Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir</i>	109,38	35,71	75,00	14,29	0,89	26,52	62,24	31,12	76,52	25,51
Algaroba <i>Prosopis juliflora (Sw.) DC.</i>	90,63	29,59	87,50	16,67	0,74	21,98	51,57	25,78	68,24	22,75
Juazeiro <i>Zizyphus joazeiro Mart.</i>	59,38	19,39	75,00	14,29	0,51	15,31	34,70	17,35	48,99	16,33



Jurema Branca <i>Mimosa verrucosa</i>	50,00	16,33	50,00	9,52	0,10	3,03	19,36	9,68	28,88	9,63
Barauna <i>Melanoxylon brauna</i>	3,13	1,02	12,50	2,38	0,85	25,33	26,35	13,17	28,73	9,58
Leucena <i>Leucaena leucocephala</i>	18,75	6,12	62,50	11,90	0,18	5,44	11,56	5,78	23,47	7,82
Sucupira Branca <i>Pterodon emarginatus</i> <i>Vogel</i>	6,25	2,04	25,00	4,76	0,52	15,40	17,44	8,72	22,20	7,40
Mata fome <i>Pithecolobium dulceis</i>	9,38	3,06	25,00	4,76	0,38	11,19	14,25	7,13	19,01	6,34
Jurubeba <i>Solanum paniculatum L</i>	12,50	4,08	50,00	9,52	0,06	1,85	5,93	2,97	15,46	5,15
Canafistula <i>Peltophorum dubium</i>	12,50	4,08	37,50	7,14	0,10	2,84	6,93	3,46	14,07	4,69
Feijão Bravo <i>Capparis hastata Jacq.</i>	12,50	4,08	50,00	9,52	0,00	0,15	4,23	2,11	13,75	4,58
Mandacarú <i>Cereus jamacaru</i>	15,63	5,10	37,50	7,14	0,03	0,95	6,05	3,02	13,19	4,40
Paineira <i>Chorisia speciosa St.-Hill.</i>	9,38	3,06	37,50	7,14	0,05	1,50	4,56	2,28	11,70	3,90
Ipê-amarelo <i>Tabebuia serratifolia</i> <i>Nicholson</i>	6,25	2,04	25,00	4,76	0,10	3,00	5,04	2,52	9,80	3,27
Urtiga Brava <i>Urea baccifera (L.)</i> <i>Gaudich. ex Wedd</i>	12,50	4,08	25,00	4,76	0,00	0,01	4,09	2,05	8,86	2,95
Craibeira <i>Tabebuia Caraiba</i>	6,25	2,04	25,00	4,76	0,05	1,61	3,65	1,83	8,41	2,80
Aroeira da Praia <i>Schinus terebenthifolius</i> <i>Raddi</i>	6,25	2,04	25,00	4,76	0,04	1,24	3,29	1,64	8,05	2,68
Pinhão Bravo <i>Jatropha molissima</i> <i>(Pohl.) Baill</i>	9,38	3,06	25,00	4,76	0,00	0,11	3,17	1,59	7,93	2,64
Oliveira Brava <i>Syzygium Jambolana DC</i>	9,38	3,06	25,00	4,76	0,00	0,08	3,14	1,57	7,90	2,63
Mulungú <i>Erythrina velutina wild.</i> <i>mulungu</i>	6,25	2,04	25,00	4,76	0,02	0,48	2,52	1,26	7,28	2,43
Gliricidia <i>Gliricidia sepium (Jacq.)</i> <i>Steud.</i>	6,25	2,04	25,00	4,76	0,00	0,09	2,14	1,07	6,90	2,30
Ipê roxo <i>Tabebuia impetiginos</i> <i>(Mart. Ex DC)Stand</i>	3,13	1,02	12,50	2,38	0,03	0,96	1,98	0,99	4,36	1,45
Amorosa <i>Não identificada</i>	3,13	1,02	12,50	2,38	0,00	0,04	1,06	0,53	3,44	1,15
Total	478,13	156,12	850,00	161,90	4,67	139,11	295,24	147,62	457,14	152,38

Onde: DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, VC = valor de cobertura, VC% = valor de cobertura em porcentagem, VI = valor de importância e VI% = valor de importância em porcentagem.

Tabela 3 – Estimativa dos parâmetros estatísticos para o inventário florestal do Fragmento do entorno do Açude de Bodocongó, Município de Campina Grande-PB.

Parâmetro	Valor
Área Total (ha)	0,3200
Média	4,2608
Variância	0,7986
Desvio Padrão	0,8866
Coefficiente de Variação %	20,808
Variância da Média	0,0072
Erro Padrão da Média	0,0886
Valor t Tabelado (90%)	1,6926
Erro de Amostragem	0,1434
Erro de Amostragem (%)	3,2101

CONCLUSÃO

As espécies mais representativas e com maiores números de indivíduos foram a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir e a *Prosopis juliflora* (Sw.) que devem ser estudadas quanto ao potencial na recomposição das áreas de preservação permanente da região.

As família Leguminosae apresentou 6 espécies, sendo a mais representativa na área, as Famílias Fabaceae e Bignoniaceae com 3 espécies cada.

Constatou-se que a área estudada apresentou composição florística variada, com presença de espécies comuns às caatingas.


O fragmento do entorno do açude de bodocongó não apresenta riqueza florística como a de outros estudos realizados em condições semelhantes.

A área de estudo encontra-se atualmente degradada, pelo mal uso do solo, pelas antropizações no entorno do açude e conseqüentes lançamentos de esgotos. Gerando um empobrecimento do solo e conseqüentemente da regeneração natural da vegetação, prejudicando indivíduos iniciais.

Por tanto, os impactos gerados em áreas de preservação permanente, poderão causar danos irreversíveis a fauna e a diversidade florística do local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/>; Acesso em dezembro de 2013.



Alcoforado-Filho, F.G.; Sampaio, E. V. S. B.; Rodal, M.J.N. (Aceito). Florística e Fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. Acta Botânica Brasilica.

ARRUDA, L.; DANIEL, O. Fitossociologia de um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial às margens do Rio Dourados, MS. Scientia Forestalis., Piracicaba-SP, n. 68, p. 69-86, 2005.

Carvalho, A.P.; Moraes Neto, J.M.; Lima, V.L.A. et al. / Estudo da degradação ambiental do açude Bodocongó. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 293-305, mai/ago 2009

CEBALLOS, B. S. O. de. Utilização de Indicadores Microbiológicos na Tipologia de Ecossistemas Aquáticos de Trópico Semi – Árido. 1995. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas. São Paulo: Universidade de São Paulo, p.192

DANTAS, J.R.A. Mapa geológico do Estado da Paraíba. Companhia de Desenvolvimento do Estado da Paraíba -CDRM. Campina Grande, 134.1982.

D. M. B. M. TROVÃO et al. FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE LENHOSO DA MATA CILIAR DO RIACHO DE BODOCONGÓ, SEMIÁRIDO PARAIBANO

ESTEVES, F. de A.. Fundamentos de Limnologia. Interciência – FINEP. Rio de Janeiro, 1988. 575p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Censo de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>; Acesso em dezembro de 2013.

Lima, W. P.; Zakia, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. de F. (Org.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2001.

MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 197p.

Martins, S. V., 2001. *Recuperação de matas ciliares*. Ed. Aprenda Fácil, Viçosa.

Mueller-Dombois, D & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons.

PINTO, L. V. A. Caracterização física da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes. 2003. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Pereira, I. M. et al. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo. Acta bot. bras. 16(3): 357-369, 2002

RODAL, M. J. N. Fitossociologia da vegetação arbustivo-árborea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. 1992. 198 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

RODRIGUES, J. L. Atlas escolar da Paraíba. Espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa –



PB.3ed.Gradset.112p.2002.

SILVA, E.D.R. da; SILVA, F. de A.A. da & MIRAPALHETA, F. Determinação do poder calorífico da jurema preta. Anais. Natal: Congresso de Engenharia Mecânica do Norte-Nordeste (CEM-NNE/91), Departamento de Engenharia Mecânica/UFRN, pp. 72-77, mar./91.

SILVA, Roseane Karla Soares da. Fitossociologia do componente arbóreo em áreas ciliares e de nascentes de um fragmento de floresta ombrófila densa de terras baixas, em Sirinhaém, Pernambuco / Roseane Karla Soares da Silva – 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Rural de Pernambuco. Departamento de Ciência Florestal.

TIGRE, C. B. Estudos de silvicultura especializada do Nordeste. Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais II. Mossoró: Coleção Mossoroense, v. XLI, jul./76.



CAPÍTULO 3

EFEITO DE METAIS PESADOS NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL

Júlia Soares Pereira
Jean Pereira Guimarães
Maria Sallydelândia Sobral de Farias
Viviane Farias Silva
Kalyne Sonale Arruda de Brito

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fitorremediador da cultura do girassol variedade EMBRAPA 122/V-2000 através da análise do uso de composto orgânico oriundo de lixo doméstico e a irrigação com água residuária doméstica tratada. As plantas foram cultivadas em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande - PB. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 6 x 2, com 3 repetições, onde as 6 doses de nitrogênio disponível em composto de resíduo sólido foram (0, 60, 100, 140, 180, 220 kg. N. ha⁻¹) e 2 tipos de água (água potável e água residuária doméstica tratada). Verificou-se que o acúmulo de níquel e cromo foi maior nas raízes das plantas do girassol, devido a sua imobilidade, indicando a capacidade de absorção e, especialmente, a não translocação destes elementos das raízes para a parte aérea. Ao comparar os dois metais (níquel e cromo) observou-se que o girassol foi mais eficiente na translocação do níquel. Já para o coeficiente de fitoextração a dose de 60 kg.ha⁻¹ de N proporcionou melhor coeficiente para ambos os metais.

PALAVRAS-CHAVE: fitorremediação, metal pesado, *Helianthus annuus* L

INTRODUÇÃO

Segundo Souza et al. (2010), a intensificação das atividades antrópicas gera passivos ambientais, principalmente provenientes da produção de subprodutos indesejáveis à cadeia produtiva. Esse fato alerta a sociedade pelos impactos ecológicos causados pelo excesso de elementos potencialmente tóxicos no sistema solo-planta. Uma das principais causas é o descarte no ambiente em locais impróprios. Seus geradores buscam destino aos rejeitos de forma economicamente viável e de baixo custo ou, se possível, sem custo algum.

A remediação de áreas degradadas passou a ser uma exigência legal e um compromisso social que precisa ser executado. Dentre as várias formas de mitigar contaminantes dos solos, além das técnicas físico-químicas que possuem elevado custo, pode-se citar a fitorremediação, que emprega o uso de plantas para degradar, extrair (acumulação ou volatilização) e estabilizar (imobilização) os contaminantes. Essa técnica apresenta a vantagem de poder ser utilizada em grandes áreas a um baixo custo e, ainda, de melhorar a paisagem e a estética local, de ser uma técnica conservacionista, de valorizar as áreas adjacentes com baixo custo energético (Chaves



et al., 2010).

A resistência das plantas aos íons de metais pesados pode ser obtida por um mecanismo em que a mesma os evita, o que inclui a imobilização do metal nas raízes e na parede celular. A tolerância aos metais pesados está baseada no seqüestro dos íons dos metais nos vacúolos, sua ligação com ligantes apropriados como os ácidos orgânicos, proteínas e peptídeos, e na presença de enzimas que podem funcionar a altos níveis de íons metálicos (Garbisu & Alkorta, 2001).

Devido à sua carga, os íons metálicos não podem se mover livremente nas membranas celulares. Seu transporte para dentro das células deve ser mediado por proteínas transportadoras das membranas, nas quais os íons metálicos se ligam. Mas grande parte das frações iônicas fica adsorvida nos sítios extracelulares carregados negativamente das paredes celulares das raízes. Esta fração não pode ser translocada para a parte aérea. Os metais também podem ser complexados e seqüestrados em estruturas celulares como os vacúolos, tornando-se indisponíveis para translocação para a parte aérea (Lasat, 2000).

A capacidade da biomassa das plantas em acumular altas concentrações de metais sem efeitos prejudiciais ao seu crescimento, enfatiza seu potencial em retirar metais de solos e da água (Raskin & Ensley, 2000). Entretanto, a absorção de metais pesados varia de acordo com a espécie vegetal e entre as diferentes partes da planta, absorvendo pelas raízes, íons tóxicos de metais pesados, particularmente Cd, Pb, Cu, Hg, Zn e Ni, que se acumulam em suas células (Mohr & Schopfer, 1995). Devido a esses fatores este trabalho teve o objetivo de avaliar a cultura do girassol variedade EMBRAPA 122/V-2000 na translocação de metais pesados do solo, especificamente cromo e níquel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (figura 1), situada no município de Campina Grande - PB, sob as seguintes coordenadas geográficas 7° 12' 52" S e 35° 54' 24" W e altitude de 550 m. O girassol foi cultivado no período de 01 de julho a 15 de outubro de 2013. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 6 x 2, com três repetições, totalizando 36 unidades experimentais para cada cultura. Os tratamentos foram constituídos por seis doses de composto de resíduo sólido urbano no substrato nas doses (0, 60, 100, 140, 180 e 220 kg N ha⁻¹) e duas qualidades de água de irrigação, água de abastecimento e água residuária tratada. Para calcular a quantidade de composto orgânico, foi considerada a quantidade de nitrogênio presente no mesmo após análise química laboratorial.

O composto de resíduo sólido urbano foi adquirido na usina de reciclagem do município de Esperança - PB. No processo de compostagem o material ficou incubado durante 130 dias para que a matéria orgânica fosse estabilizada pela ação de microrganismos. A irrigação das plantas foi realizada com duas diferentes fontes de água: água potável e água residuária doméstica tratada, em que a água potável foi proveniente do sistema de abastecimento do município de Campina Grande - PB, fornecida pela CAGEPA e coletada no momento das irrigações; já a água residuária doméstica tratada era bombeada após passar pelo sistema de tratamento de esgotos UASB (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente) instalado na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, e armazenada em caixa com capacidade para 500 L. A cultura utilizada foi o Girassol (*Helianthus annuus*) variedade EMBRAPA 122/V-2000, que possui um ciclo vegetativo de 100 dias e início de florescimento de 53 dias, alcançando uma altura de 155 cm, com o diâmetro de capítulos de 18 cm. Neste trabalho foram avaliadas o potencial fitorremediador das culturas. Os resultados das variáveis: concentração de níquel (Ni) e cromo (Cr) nas plantas (parte aérea + raiz), índice de translocação e coeficientes de fitoextração dos metais foram submetidos à análise de variância através do software estatístico SISVAR e o nível de significância pela análise do teste “F”. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1. Local e condução do experimento.



Fonte: Google Earth 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, o acúmulo de níquel e cromo foi maior nas raízes das plantas do girassol, devido a sua imobilidade, indicando a capacidade de absorção e, especialmente, a não translocação destes elementos das raízes para a parte aérea (Tabela 1). A matéria orgânica possui a capacidade de absorver Ni e torná-lo imóvel. Este elemento também é influenciado pelo pH do solo, pois com sua elevação há menor disponibilidade do metal (Berton, 1992). Bergmann et al. (1992), explica que a absorção e translocação de Cr variam de acordo com a espécie.



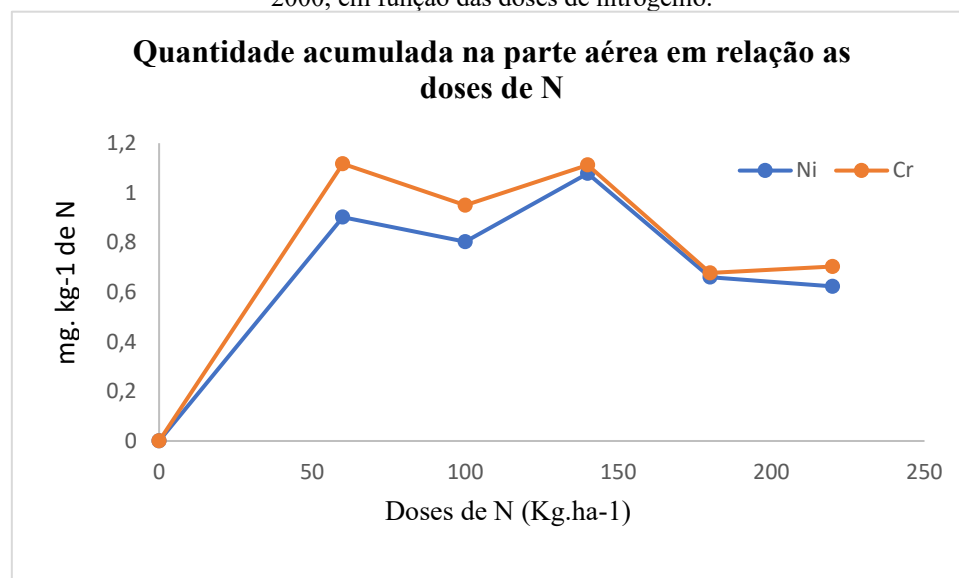
Devido a sua afinidade por cargas negativas, ele é imobilizado, principalmente nas raízes. Os sintomas de toxicidade manifestam-se como inibição do crescimento, clorose nas folhas jovens, folhas pequenas de coloração vermelho-amarronzada ou púrpura, lesões necróticas e injúrias nas raízes.

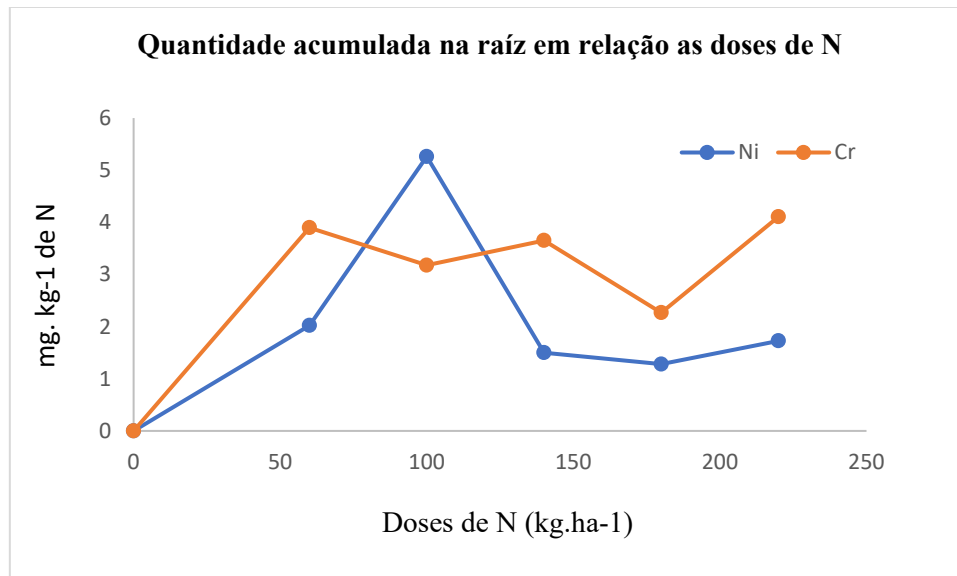
Tabela 2. resumo da análise de variância da quantidade acumulada de Ni e Cr no girassol variedade Embrapa 122/V-2000 (parte aérea + raiz) em função da adubação nitrogenada e irrigação com água residuária tratada

Fonte de variação	Parte aérea		Raíz	
	Níquel	Cromo	Níquel	Cromo
Dose de Nitrogênio (N)	0,827**	1,050**	18,569 ^{ns}	14,271**
Regressão Linear	0,830**	0,722*	1,579 ^{ns}	26,732**
Regressão Quadrática	2,662**	3,389**	36,895 ^{ns}	14,862**
CV (%)	42,83	42,15	43,95	46,68

Observa-se na Figura 2, os teores de níquel e cromo encontrados nas plantas em função do tipo de água de irrigação.

Figura 2. Teores de níquel e cromo, acumulados na parte aérea e na raiz do girassol variedade Embrapa 122/V-2000, em função das doses de nitrogênio.





Fonte: PEREIRA, J. S.

O índice de translocação mede a eficiência da planta em transportar um elemento da raiz para a parte aérea. Este índice foi utilizado para analisar o potencial do girassol em extrair níquel e cromo do solo adubado com composto de resíduo orgânico. Seu valor indica a quantidade do metal acumulado pelo girassol na parte aérea, a qual é diretamente proporcional ao translocado para esta. Este índice apresenta grande importância quando se trata da seleção de plantas para uso em fitorremediação.

O coeficiente de fitoextração é a razão entre a concentração de metais encontrados no interior da superfície biomassa da planta sobre a concentração de metais encontrados no solo, assim, quanto maior o coeficiente, maior também a extração de contaminantes pela planta. Percebe-se que os índices de translocação e o coeficiente de fitoextração determinados para os metais níquel e cromo não foram influenciados pela qualidade da água utilizada na irrigação. Os coeficientes de fitoextração apresentaram efeitos significativos a 1% de probabilidade para os elementos níquel e cromo, quando a fonte de variação foi dose a dose de nitrogênio.

Na Tabela 2, verifica-se que a equação que melhor apresentou o comportamento de coeficiente de fitoextração do níquel e do cromo foi a quadrática, com correlação significativa a 1% de probabilidade para os dados. Ao comparar os dois metais (níquel e cromo) nota-se que o girassol foi mais eficiente na translocação do níquel. Já para o coeficiente de fitoextração a dose de 60 kg. ha⁻¹ de N proporcionou melhor coeficiente para ambos os metais.

Pereira et al. (2013), analisando espécies com potencial fitorremediador de cromo para remediação da área degradada do lixão de Inconfidentes – MG, constatou que a espécie Assa-peixe (*Vernamia Polysphaera*) foi a que apresentou diferença significativa para o acúmulo de



romo na matéria seca foliar, embora ressaltou que foram baixos os valores, pois o comportamento do elemento apresenta tendência em ficar fortemente adsorvido no solo, proporcionando pouca mobilidade para absorção das plantas quando em contato com as raízes.

Segundo Santos (2012), alguns pesquisadores compartilham a idéia de que, após sua utilização na fitorremediação, as plantas devem ser incineradas; outros dizem que depende da finalidade dada ao vegetal, mesmo assim, todos concordam que é uma forma barata e eficaz na revitalização de áreas contaminadas por metais pesados, compostos orgânicos ou outro tipo de contaminante. Plantas utilizadas para remediação de solos contaminados podem ser utilizadas também no uso dos biocombustíveis sem ônus à saúde do ser humano, como é o caso do algodoeiro, da cana-de-açúcar e da mamona, entre outras variedades.

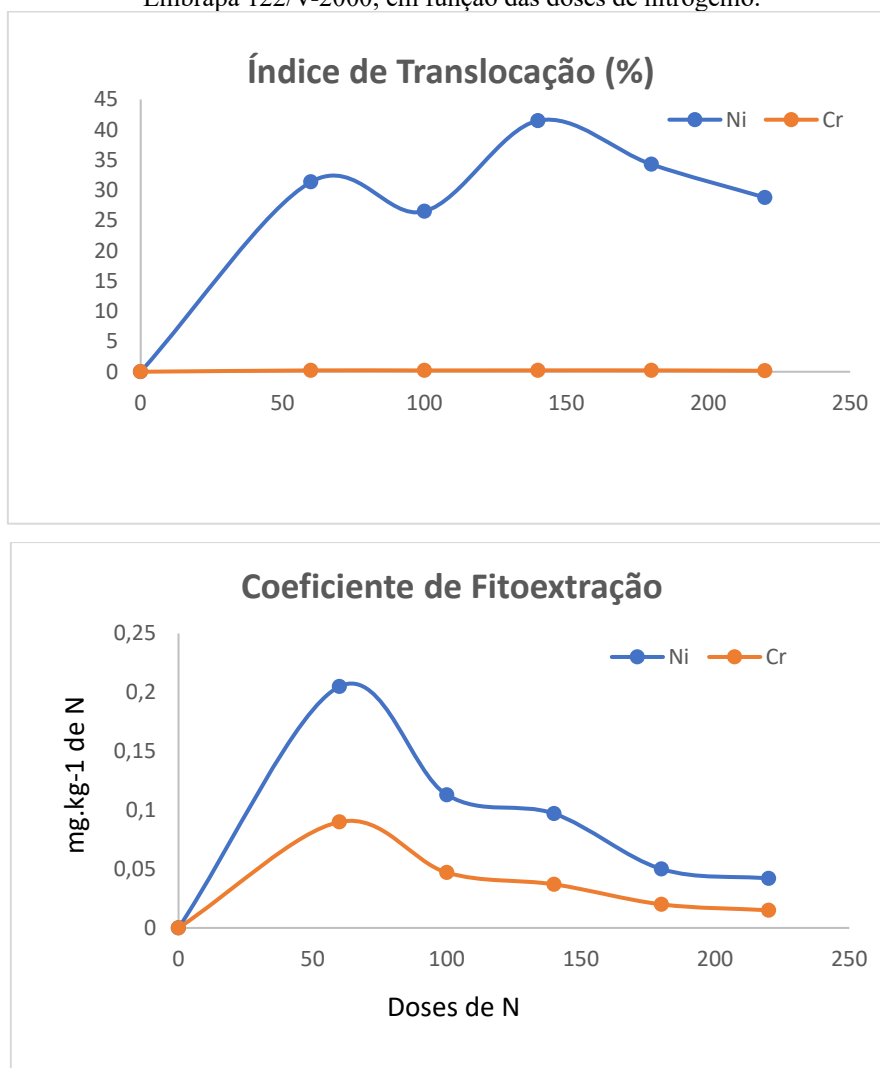
Tabela 3. Resumo das análises de variância obtido para os índices de translocação e coeficientes de fitoextração para os metais níquel e cromo.

Fonte de variação	Índice de Translocação (%)		Coeficiente de fitoextração (%)	
	Níquel	Cromo	Níquel	Cromo
Dose de Nitrogênio (D)	1217,240**	0,048**	0,031**	0,006**
Regressão Linear	2814,286**	0,079**	0,003 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Regressão Quadrática	2577,319**	0,141**	0,079**	0,0141**
Doses de Nitrogênio (kg ha⁻¹)	Níquel	Cromo	Níquel	Cromo
0	0	0	0	0
60	31,365	0,222	0,205	0,090
100	26,513	0,217	0,113	0,047
140	41,492	0,227	0,097	0,037
180	34,273	0,227	0,050	0,020
220	28,788	0,167	0,042	0,015
Fonte de água				
Água potável	28,158 a	0,161 a	0,092 a	0,036 a
Água residuária	25,986 a	0,192 a	0,077 a	0,034 a

Fonte: PEREIRA, J. S.

Na Figura 3 encontra-se a variação nos valores observados para o índice de translocação e coeficiente de fitoextração do níquel e do cromo.

Figura 3. Índice de Translocação (IT) e Coeficiente de Fitoextração (CF) para a cultura do girassol variedade Embrapa 122/V-2000, em função das doses de nitrogênio.



Fonte: PEREIRA, J. S.

CONCLUSÃO

A retenção do níquel e cromo nas raízes das plantas do girassol variedade EMBRAPA 122/V-2000, indicou que esta planta possui boa capacidade de bioacumular os elementos do solo.

As análises nos tecidos da parte aérea e raízes das plantas do girassol indicaram que o níquel foi translocado em maior quantidade que o cromo, na parte aérea, no entanto os dois elementos acumularam, com valor significativo, do solo para as raízes.

A adubação orgânica oriunda da compostagem de lixo urbano e a irrigação com água residuária doméstica tratada, pode substituir a adubação química no cultivo do girassol variedade EMBRAPA 122/V-2000.



REFERÊNCIAS

Bergmann, W. Nutritional disorders of plants: developments, visual and analytical diagnosis. New York: Gustav Fischer Verlag Jena, 1992. 741 p.

Berton, R.S. Fertilizantes e poluição. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 20. 1992, Piracicaba.

Garbisu, C.; Alkorta, I. Phytoextraction: a cost effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. *Bioresource Technology*. Elsevier, v. 77, p. 229 – 236, 2001.

Lasat, M. M. Phytoextraction of metals from contaminated soil: a review of plant/soil/metal interaction and assessment of pertinent agronomic issues. *Journal of Hazardous Substance Research*. Elsevier, v.2, 25 p., 2000.

Mohr, H.; Schopfer, P. *Plant physiology*. Berlim: Springer-Verlag, 1995.

Pereira, K. L.; Pinto, L. V. A.; Pereira, A. J. Potencial fitorremediador das plantas predominantes na área do lixão de Inconfidentes - MG. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, Edição Especial n. 1, p. 25-29, ago. 2013.

Raskin, I.; Ensley, B. Phytoremediation of toxic metals - using plants to clean up the environment. *Plant Science*. Elsevier, v. 160, p. 1073 – 1075, 2000.

Santos, J. S.; Cultivo do Algodoeiro Irrigado sob Adubação Orgânica Nitrogenada – Potencial Fitorremediador. Campina Grande, PB. UFCG, 2012. 80p. Tese de Doutorado

Souza, R. S., Chaves L. H. G., Estrela, M. A. Avaliação do desenvolvimento do girassol (*helianthus annuus* l.), cultivado em solo contaminado por zinco, cobre e cádmio. VII Congresso de iniciação científica da Universidade Federal de Campina Grande. 2010.



CAPÍTULO 4

MICROBIOLOGIA APLICADA AO ESTUDO DA QUALIDADE DO SOLO

Clebes Iolanda Leodice Alves
Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad

RESUMO

O presente artigo consiste em um estudo experimental cujo propósito é avaliar a qualidade microbiológica de amostra de solo de plantação de tabaco adubado por meio de fertirrigação à base de dejetos suínos, em uma propriedade localizada no interior do Paraná. A fertirrigação dos solos tem sido uma prática importante, devendo ser feita a análise microbiológica do solo, de tal sorte a verificar-se a adequação ou não da mesma. O estudo em tela mostrou que esse manejo do solo foi apropriado.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação verde. Coliformes fecais. Fertilizantes nitrogenados. Irrigação. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O solo é essencial para o equilíbrio dos ecossistemas, uma vez que milhares de organismos interagem e contribuem para a biodiversidade, sendo assim, vital a sua preservação.

Os microrganismos reciclam a energia e os nutrientes presentes nos solos, por meio de reações de oxi-redução, de dissolução, de precipitação mineral e decomposição da matéria orgânica. Sobre a composição da microflora do solo, Hemsí; Boscov (2020) mencionam que “As bactérias são os microrganismos mais numerosos, podendo atingir mais do que 10^8 indivíduos por grama de solo” (HEMSÍ; BOSCOV, 2020, p. 3).

Uma forma de garantir a qualidade do solo é o cultivo alternado de culturas, uma vez que, segundo Cicci (2020) “[...] rende relações complexas entre os seres vivos e é fundamental para criação de um ciclo sustentável no perfil agriculturável da terra” (CICCI, 2020).

Ao encontro disso, Franchini et al (2011) mencionam que

[...] a rotação de culturas tem se revelado uma prática essencial para aumentar a estabilidade da produção das culturas face às variações climáticas comumente observadas no Paraná, não só pela melhoria na qualidade do solo e pela produção de cobertura, mas também por proporcionar a diversificação de cultivares e o escalonamento da época de semeadura (FRANCHINI et al., 2011, p. 9).

Além desses benefícios, destaca-se também que a alternância entre culturas permite, aos agricultores, uma maior segurança e diversidade de renda, frente ao mercado, muitas vezes, flutuante e as intempéries climáticas que refletem diretamente na atividade agrícola (FRANCHINI et al., 2011, p.11).



A grande produção agroindustrial, ocasiona um crescimento na geração de efluentes com elevada carga de matéria orgânica, que podem comprometer a qualidade da água e dos solos, caso não sejam devidamente tratados previamente.

Devido a necessidade de economizar a água nos processos de irrigação, alternativas como o reuso dos efluentes para fertirrigação são cada vez mais utilizadas, como o aproveitamento dos dejetos suínos. Segundo Gonçalves (2021), essa técnica “[...] utiliza os nutrientes presentes na água e os dispõe no solo e nas plantas, promovendo a fertilização de ambos”. E ainda complementa que promovem “[...] o aporte e reciclagem de nutrientes para o desenvolvimento das plantas, reduzindo custos com fertilizantes minerais” (GONÇALVES, 2021, p. 11).

Contudo, a utilização desses dejetos na fertirrigação demanda cuidados específicos, como armazenamento e o tratamento desses resíduos líquidos em locais apropriados, como lagoas, para posterior utilização.

Diante disso, se faz necessário a análise dos solos fertirrigados e com alternância de culturas para verificar as condições microbiológicas dos mesmos.

OBJETIVOS

Objetivo geral

- Avaliar a qualidade microbiana de duas amostras de solo.

Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade microbiológica de amostra de solo de plantação de tabaco adubado por meio de fertirrigação à base de dejetos suínos;
- Avaliar a qualidade microbiológica de amostra de solo de rotação de duas culturas com adubação nitrogenada;
- Verificar a presença de coliformes totais e termotolerantes em amostras de solo de plantação de tabaco e de solo onde há a rotação entre duas culturas;
- Quantificar a presença de *Escherichia Coli* nas amostras de solo de plantação de tabaco e de solo onde há a rotação entre duas culturas;
- Quantificar a presença de bactérias nas amostras de solo de plantação de tabaco e de solo onde há a rotação entre duas culturas e



- Quantificar a presença de fungos nas amostras de solo de plantação de tabaco e de solo onde há a rotação entre duas culturas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Esse estudo ocorreu a partir da coleta de amostras de solo em duas propriedades rurais com diferentes características, localizadas no oeste paranaense. A primeira amostra de solo foi retirada de propriedade fumícula que utiliza como sistema de adubação, a fertirrigação à base de dejetos suínos. Já a segunda amostra de solo, foi retirada de solo de propriedade onde há alternância entre duas culturas, a de soja e a de milho.

As amostras foram retiradas de vários pontos de cada propriedade, a uma profundidade na faixa de 0 a 20 cm. Inicialmente foi retirada a cobertura vegetal dos respectivos solos, para retirada da matéria orgânica.

Em seguida, homogeneizou-se o conjunto formado pelas amostras de cada solo, do qual foi retirada uma amostra final de 10 g de cada propriedade. Acondicionou-se essas amostras finais em recipientes plásticos, devidamente identificados quanto a procedência, mantidas refrigeradas em caixas térmicas até a chegada no laboratório, onde ficaram sob refrigeração até o momento da execução das análises.

Análises microbiológicas

Materiais do ensaio

Para a análise microbiológica das amostras de solo das propriedades rurais supracitadas, utilizou-se os seguintes materiais:

- Tubos de ensaio/Tubos de Durham;
- Bastão de vidro;
- Alça de inoculação;
- Micro pipetadora automática e ponteiras;
- Placa de Petri;
- Água destilada salinizada estéril;
- Meios de cultura:
- Caldo LST (Lauril sulfato triptose);



- Caldo Bile Verde Brilhante (BVB);
- Caldo Escherichia Coli (EC);
- TSA (Ágar Triptona de Soja) e
- DRBC (Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol).
- Alça de Drigalski

Execução do ensaio

Para a execução do experimento, colocou-se cada amostra de solo em copo de Béquer identificado, onde misturou-se vigorosamente essas amostras de 10 g de solo a 100 ml de água salina estéril. Tal processo é necessário para que haja o desprendimento dos microrganismos presentes na estrutura do solo para, em seguida, preparar uma diluição seriada das amostras de solo.

A etapa de diluição seriada se deu a partir de diluições decimais em série, de até 10⁻⁶, adicionando 1 mL da diluição anterior a tubos contendo 9 ml de solução fisiológica estéril (NaCl 0,85%).

Para quantificar os coliformes totais e termotolerantes presentes nas amostras dos solos, foi realizada a técnica de tubos múltiplos, técnica idêntica à utilizada na análise de amostras de água para essa quantificação. Consiste, segundo a metodologia descrita pela American Public Health Standard contida na Norma Técnica L5.202 da CETESB (2018) na “[...] inoculação de volumes decrescentes da amostra em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em uma série de tubos” (CETESB, 2018, p. 13).

No ensaio presuntivo de coliformes totais e termotolerantes, usou-se inicialmente 9 tubos de ensaio/tubos de Durham, que foram inoculados em três séries de três tubos (10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³) que continham com 1 ml da diluição inicial vinda dos respectivos tubos 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³. Esses tubos já continham 9 ml de meio Lauryl Sulfato Triptose (LST) em concentração dupla e o tubo de Duhran.

Para verificar a fermentação através da presença de gás e a turvação, “prova presuntiva positiva para a presença de bactérias do grupo coliforme” (CETESB, 2018, p. 13), os tubos ficaram incubando por 48h a uma temperatura de 35° C.



Continuando análise das amostras de solos, realizou-se a etapa confirmativa, que consiste na transferência de alíquota, através da técnica de repicagem com o uso da alça de platina flambada a cada nova transferência, para tubos identificados de acordo com a série e solo originais, contendo o caldo BVB e EC.

Para cada tubo positivado na etapa anterior, utilizou-se um tubo contendo 9 ml do meio E.C (Escherichia coli) para contagem de coliformes termotolerantes e 9 ml do caldo BVB para contagem de coliformes totais. Inoculou-se os que continham o meio BVB por 24 a 48h à temperatura de 35° C. Decorrido esse tempo, foi anotado o número de tubos positivos para posteriormente utilizá-lo na comparação da tabela que apresenta o NMP.

Já os tubos com o meio de cultura EC foram incubados a 44,5° C por 48 horas e os que positivaram tiveram alíquotas transferidas, através da técnica de esgotamento em estrias, para o meio EMB (seletivo para Escherichia coli). Ficaram incubando em estufa a 37° C por 24 h. Logo após, contou-se o número de amostras positivas.

Para determinação da presença de bactérias nas amostras dos solos, foi realizada a contagem de bactérias pela técnica SPREAD PLATE, que, segundo Câmara (2013) tem como objetivo a “obtenção de crescimento confluyente, ou para contagem bacteriana”. Consiste na semeadura em duplicata para cada amostra de solo, de 200 uL de cada diluição em placas de Petri, com meio de cultura solidificada de TSA, nas diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Para espalhar essa alíquota, deve-se usar a alça de Drigalski e levá-las para incubar na posição invertida por 2-3 dias a 25-30°C.

Finalizado esse tempo de incubação, deve-se considerar a diluição que contenha entre 30 e 300 colônias. Com esse valor, é possível calcular o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por ml.

A presença de fungos presentes em cada amostra de solo, se deu a partir da contagem realizada pela técnica SPREAD PLATE em duplicata para cada amostra de solo. Essa técnica consiste em adicionar 200 microlitros de cada diluição em placa de Petri com o meio de cultura DRBC (Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol).

Essa alíquota de amostra diluída de cada solo foi devidamente espalhada com auxílio da alça de Drigalski até a completa absorção e levada para incubar, por um período de 3 a 5 dias a uma temperatura que variou entre 25 e 30° C. Para calcular o número de UFC por ml, foi necessário considerar as diluições que continham entre 30 e 300 colônias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tubos que testaram as diluições (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) do solo fertirrigado com dejetos suínos (solo A), apresentaram, na totalidade, fermentação. Já na testagem do solo com aplicação de adubação nitrogenada (solo B), nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} apresentaram fermentação e 2 e 1 tubo, respectivamente.

Os tubos positivados após técnica de repicagem, para verificar o crescimento bacteriano para coliformes totais e termotolerantes (etapa confirmativa), apresentaram uma determinada combinação que foi comparada com os valores listados na tabela do NMP (número mais provável com intervalo de confiança de 95%). A partir dessa comparação, estabeleceu-se os limites inferiores e superiores para cada amostra de solo (A e B), conforme tabela abaixo (Tabela 1):

Tabela 1 – Resultados da etapa Confirmativa para coliformes totais (CT e coliformes termotolerantes (CTT))

Concentrações	Solo A		Solo B	
	CT	CTT	CT	CTT
10^{-1}	3	3	1	0
10^{-2}	3	3	0	0
10^{-3}	2	2	0	0
Limites	9,8 a 70	9,8 a 70	0,1 a 10	-- a 6,8
NMP em g ou ml	24		2	< 1,8

Fonte: Alves e Mourad, 2021.

Diante disso, pode-se afirmar que o solo A está contaminado com coliformes totais e também com coliformes termotolerantes. Já o solo B só apresentou contaminação por coliformes totais.

Os resultados obtidos na análise do solo A, referente a quantificação de fungos, realizadas em placas de Petri, foram os seguintes:

- Nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} : incontável (muito crescimento) e
- Na diluição 10^{-3} : 58 e 63 colônias em 200uL.



Com os resultados obtidos nos tubos da diluição 10^{-3} , realizou-se a média, que totalizou 60,5. Como esse valor estava para 200uL, foi necessário ajustar para 1000ul (1ml) por regra de três e depois multiplicar pela diluição referente (10^{-3}) desconsiderando o negativo do expoente. Isso resultou em $3,025 \times 10^5$ UFC/ml de fungos no solo A.

Já a análise do solo B, referente a quantificação de fungos, realizada em placas de Petri, apresentou os seguintes resultados:

- Nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} : incontável (muito crescimento) e
- Na diluição 10^{-3} : 42 e 40 colônias em 200uL

Com os resultados obtidos nos tubos da diluição 10^{-3} , realizou-se a média, que totalizou 41. Como esse valor estava para 200uL, foi necessário ajustar para 1000ul (1ml) por regra de três e depois multiplicar pela diluição referente (10^{-3}) desconsiderando o negativo do expoente. Isso resultou em $2,050 \times 10^5$ UFC/ml de fungos na amostra de solo B.

Essa presença de fungos nas amostras de solo coincide com a literatura, quando afirma que próximo da superfície, é comum encontrarmos fungos (HEMSI; BOSCOV, 2020, p. 3), destacando que as coletas foram realizadas a uma profundidade que variou entre 0 e 20 cm.

A quantificação de bactérias, realizadas em placas de Petri para a amostra de solo A, apresentou os seguintes resultados:

- Nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} : incontável (muito crescimento) e
- Na diluição 10^{-3} : 242 e 385 colônias em 200uL.

O experimento que utilizou as diluições supracitadas apresentou quantidades muito grandes de colônias. O correto seria realizar diluições na ordem de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} para, de fato, quantificar a presença de bactérias nessa amostra de solo fertirrigado por dejetos suínos. Todavia, no momento da realização da análise, não havia placas com os meios de cultura disponíveis para essa investigação mais aprofundada. Desta forma, considerou-se as quantidades encontradas, mesmo tendo extrapolado o parâmetro.

A média de colônias foi igual a 314 em 200uL e o resultado final, referente a 1000ul (1 ml) foi igual a $1,57 \times 10^6$ UFC/ml de bactérias no solo A.

Já os resultados obtidos da análise do solo B, referente a quantificação de bactérias, realizadas em placas de Petri, apresentou os seguintes resultados:

- Nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} : incontável (muito crescimento) e



•Na diluição 10^{-3} : 221 e 235 colônias/200uL.

Com os resultados obtidos nos tubos da diluição 10^{-3} , realizou-se a média, que totalizou 228 colônias. Como esse valor estava para 200uL, foi necessário ajustar para 1000ul (1ml) por regra de três e depois multiplicar pela diluição referente (10^{-3}) desconsiderando o negativo do expoente. Isso resultou em $1,14 \times 10^5$ UFC/ml de bactérias na amostra de solo com adubação nitrogenada (solo B).

Sobre os actinomicetos encontrados nas amostras de solos analisados, Amorim (2018) comenta que

Este grupo de bactérias constitui uma proporção considerável dos micro-organismos do solo, embora também seja encontrado naturalmente em outros ecossistemas como lamas do fundo de rios ou lagos, água do mar, plantas e outros. Nos ambientes que habitam, desempenham papel fundamental na mineralização da matéria orgânica devido à sua capacidade de degradação de uma grande variedade de compostos (AMORIM, 2018, p. 20).

Destacando a falta de uma legislação específica que normatize o tema, diante do conjunto de resultados obtidos neste estudo, pode-se afirmar o solo fertirrigado com dejetos suínos, possui uma maior capacidade de degradação da matéria orgânica, porém a quantidade de coliformes totais e termotolerantes indica um aspecto negativo desse solo: sua contaminação por esses microrganismos configuram um risco ambiental.


Além disso, é preciso considerar as exigências da cultura a ser implantada nesse solo, para evitar uma possível absorção desses microrganismos, com características patogênicas, em culturas que serão consumidas e que podem colocar em risco à saúde humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como escopo a avaliação da qualidade do solo de duas propriedades rurais do oeste do Paraná. Um deles, era enriquecido com adubação nitrogenada, enquanto que o outro com dejetos suínos (fertirrigação).

As técnicas empregadas no manejo e conservação do solo seja por processo de fertirrigação ou adubação nitrogenada, influenciam diretamente na sua característica e processos, podendo ocasionar um desequilíbrio

Assim como qualquer outro dejetos de origem animal, o do suíno deve ter atenção especial quanto à presença de coliformes totais e termotolerantes, uma vez que apresentam um risco à saúde humana, bem como ser uma fonte de poluição ambiental.



Portanto, solos adubados com fertirrigação à base de dejetos suínos pode ser uma ótima escolha para uso no solo agricultável, desde que sejam tomadas as medidas de manejo adequadas. A maior presença de fungos e bactérias como os actinomicetos, nas amostras do solo fertirrigado indica essa vantagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Letícia Ferraz de Sena. Avaliação do potencial bioativo do produto de fermentação de actinomicetos isolados de terra preta antropogênica da Amazônia. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Alfenas, 2018. Disponível em: <http://bdt.unifal-mg.edu.br:8080/bitstream/tede/1355/5/Disserta%20a7%20a3o%20Let%20adcia%20Ferraz%20de%20Sena%20Amorim.pdf>. Acesso em 07 set 2021.

CETESB. Norma Técnica L5.202: Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Escherichia coli. Determinação pela técnica de tubos múltiplos. 5 ed., 29 p. São Paulo: 2018. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/Para-enviar-ao-PCSM_-NTC-L5.202_5%C2%AAed-_dez.-2018.pdf. Acesso em 07 set 2021.

CICCI, Luís Claudio. Qualidade do solo: de olho onde se pisa para ver mais longe. Agro em dia: do campo à mesa. Agosto, 2020. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/2020/08/14/qualidade-do-solo-de-olho-onde-se-pisa-para-ver-mais-longo/>. Acesso em 08 set 2021.

FRANCHINI, Julio Cezar et al. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Documentos 327. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Londrina, 2011. 50 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/897259/importancia-da-rotacao-de-culturas-para-a-producao-agricola-sustentavel-no-parana>. Acesso em 10 set 2021.

GONÇALVES, Maykelle Vieira Mendes. Fertirrigação de milho (*Zea mays* L.) com água residuária de suinocultura e piscicultura. 2021. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1856/1/tcc_MaykelleVieira_Mendes%20Gon%20alves.pdf. Acesso em 10 set 2021.

HEMSI, Paulo S.; BOSCOV, Maria Eugenia G. Aspectos da microbiologia dos solos para aplicações geoambientais. **Researchgate**. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Hemsi/publication/340769641_ASPECTOS_DA_MICROBIOLOGIA_DOS_SOLOS_PARA_APLICACOES_GEOAMBIENTAIS_SOIL_MICROBIOLOGY_ASPECTS_FOR_GEOENVIRONMENTAL_APPLICATIONS/links/5e9c690f4585150839e9e8ad/ASPECTOS-DA-MICROBIOLOGIA-DOS-SOLOS-PARA-APLICACOES-GEOAMBIENTAIS-SOIL-MICROBIOLOGY-ASPECTS-FOR-GEOENVIRONMENTAL-APPLICATIONS.pdf. Acesso em 10 set 2021.



CAPÍTULO 5

MANEJO NUTRICIONAL, ACLIMATAÇÃO E MANEJO REPRODUTIVO DE SUÍNOS REPRODUTORES EM CENTRAIS DE INSIMINAÇÃO ARTIFICIAL

Nathalia Boeira Coghetto
Nathalia Roberta Dias dos Santos
Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira Mourad

RESUMO

O emprego da inseminação artificial (IA) em suínos no Brasil tem aumentado consideravelmente ano a ano. Esta biotecnologia se firmou definitivamente em granjas comerciais em nível mundial. As centrais de inseminação artificial (CIAs) têm importância na disseminação da genética de cachacos, pois a qualidade do sêmen é um fator importante na obtenção de bons resultados de fertilidade. Para o sucesso da CIA é necessário garantir manejo adequado da nutrição, aclimatação e reprodução, uma vez que todos esses elementos interferem no desempenho dos animais. Este trabalho aborda aspectos relevantes ao manejo bem sucedido de machos reprodutores.

PALAVRAS-CHAVE: Inseminação artificial; suíno; manejo nutricional e aclimatação; manejo reprodutivo; CIA's.

INTRODUÇÃO

Os cachacos influenciam de forma decisiva no desempenho reprodutivo de um rebanho suíno. Embora a fertilização resulte de participações equivalentes do gameta feminino e masculino, em termos zootécnicos a fertilidade do macho tem impacto muito maior sobre a eficiência reprodutiva do rebanho: enquanto uma matriz produz aproximadamente 30 animais, um único varrão pode alcançar 6.000 descendentes ao ano quando sob o regime de coleta de sêmen (ABCS, 2014). Neste sentido, a fim de otimizar o desempenho reprodutivo do macho suíno é necessário dar especial atenção a fatores como nutrição, manejo ambiental e reprodutivo.

NUTRIÇÃO

A importância dos reprodutores em um rebanho não é traduzida em cuidados especiais com a nutrição. Em regra, representam a categoria mais negligenciada dentro do processo produtivo (MARTINS *et al.*, 2018).

As justificativas para que na maioria das granjas e CIAs não dê a devida importância à dieta e à nutrição dos cachacos estariam relacionadas aos seguintes fatores: pequeno volume relativo de alimento consumido no setor, o qual deve estar em torno de 2% em uma granja; custo da ração, que normalmente é mais elevado que o das fêmeas reprodutoras; dificuldade e



o custo de desviar a produção de uma fábrica de ração à elaboração de quantidades menores de alimento; necessidade de desenvolver e custear uma embalagem diferente ao produto (DRITZ *et al.*, 2003; CONTRERAS & ORTEGA, 2007).

Ademais, a utilização de dietas especiais aos cachacos obrigaria as CIAs a terem instalações de maior capacidade e comprarem grandes volumes de alimentos. Estes poderiam permanecer armazenados por tempo superior ao recomendado, resultando em prejuízo nutricional e risco de contaminação (CONTRERAS & ORTEGA, 2007).

Assim, muitos produtores fornecem aos machos dietas que se baseiam em necessidades das matrizes, o que contribui para o aumento das taxas de descarte. Estas variam de 40% a 60% ao ano e ocorrem principalmente por excesso de peso corporal. Lesões em aparelho locomotor muitas vezes dificultam ou incapacitam os reprodutores à monta (MUNIZ & NEVES, 2005).

A nutrição dos cachacos tem recebido pouca atenção por parte da pesquisa científica (ABCS, 2014). Embora seja conhecida a importância da nutrição em características reprodutivas como idade de puberdade, libido e desenvolvimento, pouco se conhece sobre a sua influência sob a espermatogênese (MARTINS *et al.*, 2018).

Quanto à libido, a ingestão de energia e proteína parecem ter grande impacto. A queda da libido estaria diretamente relacionada ao aumento excessivo de peso, bem como de gordura corporal mais firme e letargia. A puberdade, por sua vez, é atrasada quando constata-se a redução significativa na ingestão de alimento (HUGONIN, 2001).

O número total de espermatozoides e o volume do ejaculado seria influenciado pela nutrição, especialmente em animais jovens e em condições desfavoráveis de ambiente. O tempo necessário à maturação e transporte de espermatozoide justificaria a necessidade de uma alimentação diferenciada por 6 semanas. Para tal, é importante elevar o aporte de aminoácidos e de alguns minerais como zinco, manganês e ferro (HUGONIN, 2001).

A atividade reprodutiva não justifica a adoção de níveis energéticos muito elevados. As exigências de manutenção constituem a maior parte da exigência total de energia variando de 60% a 90% conforme o peso do varrão. Já as exigências relacionadas à monta e à produção do ejaculado variam entre 3,5% a 5%. Ao contrário, tal prática pode levar à obesidade e a problemas físicos que prejudicam a reprodução (ABCS, 2014).

Alguns estudos sugerem que a subalimentação pode trazer prejuízos à reprodução, como: retardo do crescimento testicular; prejuízo ao desenvolvimento da morfologia testicular (túbulos seminíferos, epitélio germinativo, túnica dartos e células intersticiais) e alterações na



espermatogênese como, atraso na divisão dos espermátocitos, ausência de espermatogênese e motilidade espermática prejudicada (BROWN, 1993).

Em relação às exigências proteicas e de aminoácidos, embora alguns autores tenham se dedicado ao seu estudo no que tange a eficiência reprodutiva dos varrões, a literatura disponível apresenta resultados contraditórios (ABCS, 2014).

Para alguns autores a ingestão de energia e principalmente de proteína, não representam um grande desafio à nutrição dos machos reprodutores (ABCS, 2014). Em relação à proteína, esta teria pequeno efeito sob a libido, quantidade e qualidade espermática, exceto em condições de subnutrição prolongada (BROWN, 1993).

A fração lipídica do espermatozóide e do plasma seminal é única em sua composição de ácidos graxos. Enquanto na maioria dos tecidos corporais, os níveis de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa das séries ω -3 e ω -6, representam no máximo 6% do total de ácidos graxos presentes; no espermatozóide e no plasma seminal os níveis daqueles ácidos graxos podem representar entre 60% e 70% do conteúdo total (ABCS, 2014).

Estes ácidos podem ter origem diretamente da dieta ou serem produzidos indiretamente nos tecidos. Neste último caso, os ácidos graxos essenciais (linoleico e linolênico) advindos da dieta, sofrem sucessivos passos de transformação até formarem os diversos ácidos graxos que compõem as séries de ω -3 e ω -6 (ABCS, 2014).

Um aumento da proporção de docosahexaenóico (DHA) em relação ao docosapentaenóico (DPA), está positivamente correlacionado com a capacidade fecundante do sêmen suíno de forma que quando suplementados, com ω -3 obtém-se: maior duração da ejaculação e maior número de espermatozóides por ejaculado. Isto permite o aumento de doses inseminantes por ejaculado após a sétima semana de suplementação (ABCS, 2014).

Estudos revelam que a associação de DHA com vitamina E e selênio refletiram em maior concentração espermática, produção total de espermatozoides, percentual de espermatozoides vivos, taxa de concepção de fêmeas inseminadas e números de leitões nascidos vivos (ABCS, 2014). Assim, uma elevação no conteúdo de DHA associada a uma adequada proteção antioxidante atua de forma a promover uma melhora na sobrevivência e função das células espermáticas.

Em relação às vitaminas e minerais, estudos revelam a influência destes nutrientes na reprodução. A L-carnitina (L-CN) seria responsável por melhorar o trânsito de espermatozoides no epidídimo (MARTINS *et al.*, 2018). Trabalho revelou aumento no número de



espermatozoides de suínos da raça Pietrain mesmo sendo submetidos a elevação de temperatura e fotoperíodo, quando suplementados com 625 mg/dia (RODRIGUEZ *et al.*, 2017).

Isso porque a L-CN facilita a β -oxidação de ácidos graxos de cadeia longa de forma a permitir que estes atravessem a membrana mitocondrial interna de diferentes células, inclusive da célula espermática. Isto fornece energia à sua progressão e promove melhora em sua morfologia (ABCS, 2014).

A vitamina E (a-TOH) e o selênio (Se) têm grande importância na estabilidade e integridade da membrana das células espermáticas (ABCS, 2014). Estudos sugerem que o Se teria atuação direta na proteção da membrana espermática enquanto a a-TOH permitiria ainda o favorecimento da maturação do espermatozoide, aumento da concentração espermática e melhora no percentual de acrossoma normal (MARTINS *et al.*, 2018).

A vitamina A teria ação sobre o epitélio germinativo dos machos no sentido de protegê-lo, bem como atuaria na estabilização e integridade das membranas celulares. Teria efeito positivo sobre a motilidade, concentração e morfologia espermáticas (ABCS, 2014). Alguns estudos indicam sua influência sobre a libido (MARTINS *et al.*, 2018).

A vitamina C devido a sua ação antioxidante auxiliaria no tratamento da infertilidade do macho reprodutor ao proteger a célula espermática do estresse oxidativo (ABCS, 2014; MARTINS *et al.* 2018).

O zinco seria necessário à estabilidade da cromatina espermática, maturação das células de Leydig e resposta ao hormônio luteinizante e na formação de esteróides. O excesso pode ser prejudicial ao desempenho reprodutivo (ABCS, 2014).

Outros nutrientes ainda merecem atenção na dieta de suínos reprodutores pela sua importância não somente no sistema reprodutor, como na saúde em geral. Dentre eles podemos citar: biotina, cromo, vitamina D, cálcio e fósforo.

O momento mais importante para conhecer o peso do macho e definir o programa de alimentação é o momento de entrada na central. A partir desse peso deve ser determinada a quantidade de tempo que o animal permanecerá no primeiro nível de alimentação conforme a taxa de crescimento almejada (ABCS, 2014).

A velocidade de crescimento possui grande relevância ao desenvolvimento do futuro macho reprodutor. Uma taxa de crescimento lenta com alimentação abaixo da exigência de manutenção implica em redução de libido, volume e liberação de semen. Machos com rápido



crescimento também podem apresentar problemas de libido, bem como de locomoção. Ademais, a taxa de ganho de peso pode ter impacto significativo na longevidade.

No entanto, a maioria das granjas não estabelecem uma taxa de crescimento-alvo. O que se constata na prática é que após as exigências de manutenção e produção serem supridas, o que “sobra” determina a taxa de crescimento. Assim, esta é consequência do nível da alimentação, quando a nutrição deveria ser utilizada para determinar a taxa de crescimento (ABCS, 2014).

Para executar um programa de alimentação deve-se determinar a densidade de energia da dieta; determinar o peso dos machos que entram na granja; estabelecer o período em que estarão no primeiro nível de alimentação e monitorá-los individualmente (ABCS, 2014).

Machos submetidos a um programa alimentar bem sucedido devem receber dietas especificadas conforme planos de curva de crescimento almejada. Animais alimentados com base na condição corporal, correm o risco de serem superalimentados nas fases iniciais e subnutridos durante os períodos mais tardios (ABCS, 2014).

MANEJO AMBIENTAL

Uma instalação de machos reprodutores deve objetivar o conforto e bem-estar destes a fim de que haja favorecimento da produção espermática. O custo de um projeto muitas vezes torna-se o aspecto mais importante a ser considerado pelo produtor em detrimento do bem-estar animal. A fim de que se tenha um manejo ambiental bem sucedido, devem-se trabalhar os seguintes aspectos: funcionalidade do projeto; tipo de alojamento; tipo de piso, água, arraçoamento e clima (ABCS, 2014).

Quanto à funcionalidade do projeto, o *layout* deve ser simples e bem dimensionado de forma a promover a segurança do operador e facilitar o trânsito dos animais. Idealmente os corredores devem ter menos de 0,90 cm de largura, com disposição dos reprodutores em orientação cabeça a cabeça a fim de que não haja encontro simultâneo dos animais. Instalações com um bom nível de funcionalidade, que permita um fluxo ideal de trabalho, desde a coleta até a saída das doses de sêmen, com conforto e segurança, não só para os funcionários como também para todos os animais envolvidos nos trabalhos de produção é de grande importância a um projeto (TONIOLLI, 2002).

Poucas evidências existem sobre a melhor forma de alojamento de machos reprodutores: baias ou gaiolas. Porém há consenso no sentido de que animais alojados em gaiolas individuais têm menores índices de problemas reprodutivos. Embora as baias sejam menos estressantes e



possam melhorar o comportamento dos reprodutores, estes tornam-se mais vulneráveis a lesões (MESQUITA *et al.*, 2011).

Na prática aplicam-se os sistemas rotativos e transferência dos animais conforme suas respectivas necessidades. Ao dimensionamento das baias e principalmente das gaiolas, deve-se considerar o porte da raça e local de entrada e saída dos animais (ABCS, 2014).

O tipo de piso a ser escolhido possui grande relevância ao bem-estar dos animais, uma vez que está diretamente relacionado à saúde do aparelho locomotor e à higiene do local. O piso compacto, apesar de trazer maior conforto ao animal, não é o mais recomendado por ser menos higiênico e afetar a longo prazo a qualidade do casco, além de favorecer a contaminação do ejaculado. Assim, a utilização de pisos totalmente ou parcialmente ripados é recomendada, sendo possível uma inclinação de até 2% para facilitar o escoamento de dejetos e redução da umidade (ABCS, 2014).

Machos acometidos por distúrbios em casco podem apresentar dificuldade de salto ao manequim para coleta e alterações de qualidade espermática devido a picos febris esporádicos que podem afetar a espermatogênese. Assim, a qualidade do piso está correlacionada com o aparecimento de lesões (MESQUITA *et al.*, 2011).

O sistema de arraçoamento tem-se mostrado variável entre as CIAs e granjas. Algumas adotam o sistema manual com deposição da ração em área compacta do solo entre outros meios mais simples como cochos. Outros realizaram a adoção de sistemas semi ou automático, o que se justifica pela otimização do processo (ABCS, 2014).

O fornecimento de água ocorre de forma variada, como por cochos escavados na frente das gaiolas. No entanto, cresce a adoção de chupetas localizadas na parte frontal das gaiolas ou ao fundo das baias. Apesar de mais caro, permite o fornecimento de água de qualidade ao reprodutor, além de reduzir o envio de água ao sistema de efluentes (ABCS, 2014).

A condição climática do local de implantação da CIA consiste em assunto de maior discussão e relevância no que concerne a ambiência em alojamento de reprodutores. Isso porque a temperatura e a umidade têm impacto direto sobre a produção e qualidade espermática (ABCS, 2014).

Suínos possuem dificuldade em se adaptar ao calor. Tal se justifica pelo elevado metabolismo, a capa de tecido adiposo subcutâneo e seu sistema termorregulador pouco desenvolvido com glândulas sudoríparas queratinizadas (BRIDI, 1988).



Assim, as perdas de calor corporal ocorrem principalmente por meios não-evaporativos (condução, radiação e convecção). Paralelamente, as perdas de calor por evaporação estão limitadas mais às perdas respiratórias que às cutâneas (BRIDI, 1988).

Machos também são afetados pelo estresse térmico. A temperatura testicular do cachaço se situa entre 35 °C e 36,5°C, ou seja, 2,5 a 3,0°C abaixo da temperatura corporal. A temperatura ideal para a produção espermática seria de 18-20°C, embora haja variações descritas em literatura (MARTINS *et. al.*, 2011).

O efeito da alta temperatura sobre a espermatogênese é conhecido. Reprodutores submetidos a uma temperatura de 30°C durante 3 dias apresentaram aumento no número de espermatozoides defeituosos. Quando submetidos a uma temperatura de 26°C a 29°C por 5 a 6 semanas verificou-se maior taxa de descarte de ejaculado por redução de qualidade (principalmente motilidade e morfologia espermática) e do número de doses inseminantes (ABCS, 2014).

Desta forma, é de grande relevância a busca de meios ao controle de temperatura. Dentre eles podem-se citar meios naturais como: orientação solar, pé-direito alto, largura da instalação e sombreamento. Como meios artificiais há as opções de ventilação forçada, nebulizadores, resfriamento por painéis evaporativos e climatização por pressão negativa (ABCS, 2014).

MANEJO REPRODUTIVO

A IA consolidou seu emprego comercial em várias espécies domésticas e foi difundida nos anos 90 em suínos. Ao sucesso deve-se considerar tanto sua viabilidade técnica quanto econômica. O uso dessa biotécnica permite difundir o material genético com o mínimo de risco de transmissão de doenças e redução dos gastos com machos reprodutores nas granjas (BORTOLOZZO *et al.*, 2005).

Os diferentes programas de IA podem ser caracterizados de acordo com a localização das CIAs. Existem os programas abertos, onde qualquer criador pode comprar as doses inseminantes (DIs). Neste caso, a CIA produz e distribui o sêmen para um grande número de criadores. No programa aberto há duas modalidades de atuação: na primeira os criadores são atendidos por inseminadores da própria central ou com ela conveniados (desvantagem de um alto custo e riscos sanitários) e na segunda os criadores recebem o sêmen da central e inseminam as suas próprias matrizes.

Nos programas fechados ou internos, as DIs são produzidas na própria granja para



atender às suas respectivas necessidades (WENTZ & BORTOLOZZO, 1998): desde a coleta, diluição, conservação até a aplicação do sêmen. É indispensável laboratório e pessoal técnico capacitado, e prevê-se a utilização do sêmen por um período máximo de 36 horas (TONIOLLI, 2002).

A coleta é fundamental para garantir sêmen de boa qualidade e melhores taxas de prenhez, visto não ser possível melhorar a qualidade espermática pós coleta, mas somente manter e minimizar as perdas (ABCS, 2014). Uma das principais fontes de contaminação para o sêmen suíno é proveniente dos líquidos contidos nos divertículos prepuciais, pois a formação anatômica dessas estruturas favorece o acúmulo de urina. Para reduzir riscos de contaminação, deve ser feita a higienização dos divertículos por compressão mecânica antes da coleta. A limpeza deve ser feita na baia de higienização evitando contaminação na sala de coleta (BORTOLOZZO *et al.*, 2005).

As baias de coleta devem conter algumas especificidades, tais como: proximidade ao laboratório de processamento de sêmen e do alojamento, ausência de distrações ao animal, tamanho mínimo de 7 a 9m², manequim com altura regulável, piso inclinado e não escorregadio. Próximo à sala de coleta é importante que haja laterais de proteção, delimitadas com barras de ferro ou PVC, para oferecer segurança ao coletador, caso o macho se torne agressivo. Nos casos em que duas ou mais baias de coleta estão lado a lado, a divisão entre as mesmas deve ser de parede sólida, evitando contato visual entre os machos coletados simultaneamente. Nesses casos, as áreas de fuga com os postes, podem ser as laterais das baias de coleta em contato com os corredores. (BORTOLOZZO *et al.*, 2005)

Os machos são condicionados à coleta com 150 a 170 dias de idade, quando normalmente chegam às centrais (BORTOLOZZO *et al.*, 2008). Todo animal introduzido no plantel de reprodutores doadores de sêmen deverá passar por um período mínimo de uma semana de adaptação ao novo ambiente antes de iniciar o seu treinamento. O animal deve ser treinado por um técnico experiente e de forma tranquila. Se possível deve-se levar o manequim até a sala do macho a ser coletado, regular a uma altura confortável, sendo importante orientar o macho à execução dos primeiros saltos, a fim de lhe proporcionar um maior conforto e segurança. A orientação e auxílio ao reprodutor jovem na hora de descer do manequim, facilitará o seu treinamento ao sistema de coleta e uma boa produção espermática (TONIOLLI, 2002).

O macho não deverá permanecer em sala de coleta por mais de 20 minutos. Caso ele não salte neste período, retornará à baia e nova tentativa será realizada no dia seguinte. Outros



artifícios que podem ser utilizados são: molhar o manequim com urina de porca em cio ou ainda iniciar o treinamento do reprodutor dentro de sua própria baia, através do uso de um manequim móvel (TONIOLLI, 2002).

A frequência de coletas deverá seguir parâmetros fisiológicos da espécie e características particulares de cada reprodutor. Os varrões jovens (até 12 meses de idade) realizam uma coleta por semana e até três coletas em duas semanas. No caso de machos adultos (maiores de 12 meses), duas coletas por semana. (BORTOLOZZO *et al.*, 2005).

O material a ser empregado na coleta são: luvas, papel toalha e copo coletor. Importante que se tenha um lugar próprio de armazenamento e de fácil acesso. É indicado que o macho seja coletado pela técnica da mão enluvada na sala de coleta, sendo que esta técnica tem como vantagens o fato de ser aceita pela maioria dos machos e o fácil treinamento. (TONIOLLI, 2002).

Antes de cada coleta, na sala de higienização deve-se proceder à lavagem externa do prepúcio dos reprodutores (TONIOLLI, 2002). Em seguida o coletador irá remover por pressão mecânica o conteúdo dos divertículos prepuciais (SALINAS *et al.*, 2013). Ao concluir essa etapa remove-se a luva utilizada para a limpeza prepucial para não contaminar a amostra e inicia-se a coleta do ejaculado.

O recipiente de coleta deverá ser preparado previamente e ter sobre a sua abertura uma gaze dupla ou um filtro específico para evitar que a fração gelatinosa permaneça em contato com o ejaculado. O recipiente de coleta deverá estar à temperatura de 35 a 37°C, para reduzir o choque térmico. O suporte isolante térmico deve acompanhar o ejaculado até o momento em que este seja remetido ao laboratório. (SALINAS *et al.*, 2013).

Ao saltar sobre a manequim, o macho inicia o processo de exteriorização do pênis. Neste momento, o coletador fixa o pênis na extremidade livre exercendo pressão contínua. O pênis não deve ser tracionado, cabendo ao coletador acompanhar os movimentos de exteriorização que o cachaço realiza. Durante a ejaculação, o coletador deverá exercer pressão rítmica sobre o pênis do animal, imitando a pressão feita pela cérvix da porca, até que o varrão retraia o pênis e desça do manequim. A glândula do varrão deverá estar sempre livre a fim de se evitar contato do sêmen com a luva do coletador (TONIOLLI, 2010).

Existe também o sistema de coleta automático e semiautomático, usado em grandes centrais. Sendo que nesse sistema há menos necessidade de mão-de-obra. O coletador fixa o pênis somente no primeiro momento da coleta para posicionar na cérvix artificial que fica no



manequim. Nesse sistema o coletador fica acompanhando a coleta, para garantir que seja realizada de maneira correta (ABSC, 2014).

Após a coleta, a fração gelatinosa que fica retida no filtro fixado na borda do recipiente deve ser removida e o ejaculado encaminhado ao laboratório. Devem ser avaliados o aspecto, volume, concentração, total de células e motilidade. (SALINA *et al.*, 2013).

O ejaculado é composto por 4 fases distintas, são elas: Secreções uretrais: os primeiros jatos do ejaculado e têm a função de limpar a uretra. São transparentes e oriundos das glândulas uretrais. Fase rica: apresenta um aspecto leitoso e contém aproximadamente 70% dos espermatozoides e do volume do ejaculado, o qual é determinado pelas vesículas seminais. Fase pobre: de aspecto intermediário entre a fase rica e as secreções uretrais, representa o restante do número de espermatozoides e do volume produzido pelas vesículas seminais, podendo ser observada alternadamente com a fase rica. Fase gelatinosa: produzida pelas glândulas bulbo-uretrais, geralmente representa a fase final da ejaculação. Sua função na monta natural é servir de tampão da cérvix, evitando o refluxo do sêmen. Para processamento do ejaculado é recomendada a coleta da fase rica e da fase pobre. A inclusão da fase pobre é recomendada, pois esta pode conter de 10 a 30% do total das células espermáticas ejaculadas e além disso, contém grande parte do plasma seminal que desempenha um papel importante no trato genital feminino e na taxa mínima de diluição do ejaculado (BORTOLOZZO *et al.*, 2005).

A avaliação do sêmen, envolve dois aspectos básicos: a percentagem de espermatozóides apresentando movimentos progressivos e a percentagem de espermatozoides com morfologia normal. Essa técnica de análise do sêmen é baseada na premissa de que, quanto maior o número de espermatozoides normais e móveis, maior será a fertilidade do ejaculado. (ABCS, 2014).

A avaliação macroscópica, consiste na avaliação do aspecto do ejaculado. O aspecto visual oferece informações sobre contaminação. Quando identificada contaminação do ejaculado, este deve ser descartado. Na presença de sangue e urina, as cores serão avermelhadas e amareladas, respectivamente. O ejaculado deve ter coloração branca para ser aprovado. Presença de odor fétido ou urinoso indicam contaminação do ejaculado e o mesmo também deve ser descartado. (TONIOLLI, 2002). Devido ao grande volume ejaculado pelo suíno e, conseqüente diluição, estas alterações não são muito fáceis de serem observadas (BORTOLOZZO *et al.*, 2005).

A análise da morfologia espermática é a avaliação das estruturas do espermatozoide,



para quantificar as anormalidades observadas. Altos percentuais de defeitos espermáticos podem resultar na redução na capacidade fecundante. (SALINA *et al.*, 2013). Um percentual elevado de células anormais pode ser indicativo da ocorrência de alterações na espermatogênese, na maturação espermática ou de que o ejaculado tenha sido manipulado de forma imprópria. Com esse exame é possível descartar reprodutores com ejaculados de baixa qualidade para emprego na IA, no entanto, quando os parâmetros morfológicos estão dentro dos limites aceitáveis, o resultado do exame de morfologia espermática não permite estabelecer o nível real de fertilidade do ejaculado (ABCS, 2014).

As alterações morfológicas não devem ultrapassar 20% e a análise é feita considerando defeitos de cabeça, acrossoma, colo, peça intermediária e cauda. Devem ser avaliados principalmente cabeça, em particular o acrossoma.

Alterações no acrossoma são classificadas em primárias e secundárias sendo permitido um valor máximo de 5% desses problemas no ejaculado. Espermatozoides com dano no acrossoma perdem sua habilidade em fertilizar. (TONIOLLI, 2002) Cabeça, colo e peça intermediária tem um limite máximo de 5%, gota citoplasmática proximal e cauda se limitam a 10% de defeitos, não podendo ultrapassar 20% no total (BORTOLOZZO, 2008).

A análise da motilidade e vigor do sêmen são realizadas juntas. Inicialmente é medido no sêmen puro e após a diluição. Para esse exame deve-se colocar uma gota do mesmo entre lâmina e lamínula, pré-aquecidas a 35°C e examinar no microscópio óptico, em aumento de 100 a 200 vezes. O ejaculado deve ser visualizado imediatamente após a confecção da lâmina, para evitar erros. A motilidade é baseada no número total de células espermáticas móveis nos vários campos examinados, de preferência em três preparados diferentes, sem considerar os diferentes tipos de movimentação. O percentual mínimo de espermatozoides móveis é de 70% (RODRIGUES *et al.*, 2011). Na avaliação de vigor utiliza-se uma classificação de zero a cinco, em que zero representa a imobilidade espermática e cinco, um alto grau de movimentos progressivos rápidos. É determinado de forma subjetiva, considerado uma análise complementar à motilidade (ABCS, 2014). Para que uma amostra de sêmen seja apta deve ter vigor 3, sendo que amostras inferiores devem ser descartadas. A concentração espermática permite determinar o número total de espermatozoides, e assim as doses que poderão ser produzidas através dele.

Uma alternativa para medir a motilidade progressiva é o uso do método de análise computadorizada (CASA). Este sistema mensura a motilidade espermática de forma objetiva.



É composto por um microscópio com câmera acoplada e conectado ao computador. O equipamento captura as imagens e com auxílio de *software* analisa os parâmetros de motilidade. O sistema CASA reconhece o espermatozoide a partir da área de sua cabeça. Para avaliar a concentração e a morfologia espermática é necessário usar uma lâmina padrão. O método apesar de objetivo pode ser influenciado por outros fatores alterando o resultado da avaliação (ABCS,2014).

A integridade da membrana plasmática é um requisito essencial para o metabolismo e função espermática (SALINA *et al.*, 2011). Pode ser avaliada com a coloração eosina-nigrosina ou com uso de corantes fluorescentes. A avaliação se baseia na capacidade de membranas intactas impedirem ou não a entrada de determinados corantes nos compartimentos internos dos espermatozoides, permitindo, assim, separar as células com membrana íntegra (BERNARDI, 2008). As células que estavam vivas quando o corante foi adicionado excluem o corante, e as mortas se coram de vermelho com a eosina contra o fundo escuro da nigrosina. (COSTA, 2007). Na rotina diária de uma CIA, os métodos de contagem em Câmara de Neubauer (CIAs de pequeno porte) e fotolorimetria são os mais utilizados, devendo-se evitar os métodos que utilizam apenas o aspecto visual, por sua imprecisão e grande variação (ABCS, 2014).

Para manter o sêmen em boas condições para IA a refrigeração tem se mostrado uma técnica eficiente para a difusão de material genético. Quando o sêmen é adequadamente processado, é possível a obtenção de ótimos resultados de prenhez e de tamanho da leitegada.

Os diluentes de sêmen são compostos com uma ampla variedade de substâncias quimicamente diferentes entre si (açúcares, substâncias tampões, antibióticos) (FERREIRA *et al.*, 2005), possuem várias funções básicas, como aumentar o volume total da amostra, suprir a necessidade de nutrientes para a produção de energia, permitir a proteção dos espermatozoides contra o choque térmico, apresentar tampão capaz de controlar a flutuação do pH, permitir o balanço osmótico e controlar o desenvolvimento bacteriano (SALINA *et al.*, 2013). O diluente auxilia nas funcionalidades dos espermatozoides, contribuindo na sua melhor eficiência de fecundação (GADEA, 2003).

O número de doses e o grau de diluição do sêmen vai depender da concentração e do volume do ejaculado (TONIOLLI, 2002). Normalmente o cálculo é feito de forma a termos doses de sêmen com 90 mL de volume e um total de 3×10^9 espermatozoides. Após a escolha do diluente o material será coletado e diluído o mais breve possível. São efetuadas diluições que variam de 1:3 (uma parte de sêmen e três partes de diluente) até 1:10 ou 1:15. O período



ideal entre a coleta e a diluição do sêmen é de 5 minutos, podendo se estender até 20 minutos após a coleta. No momento da diluição, é importante que sêmen e diluente estejam à mesma temperatura (30 a 35°C) a fim de evitar o choque térmico e consequente lesão ao espermatozóide (BORTOLOZZO *et al.*, 2005). O diluente deve ser sempre adicionado ao sêmen e não o contrário (TONIOLLI, 2002) Este procedimento deve ser feito lentamente, agitando-se constantemente o frasco de sêmen até a completa mistura do diluente.

Após a diluição, deve ser avaliada novamente a motilidade e o percentual de espermatozoides móveis, e então a DI é envasada. Após submetida a uma diminuição gradual de temperatura, durante 90 minutos essa DI é mantida à temperatura ambiente de 20-24°C (ABCS, 2014) e armazenada a 15-18° C. A temperatura máxima aceita é de 22°C, porém aumenta as chances de desenvolvimento bacteriano, devendo evitar temperaturas abaixo de 15°C, uma vez que o sêmen suíno apresenta sensibilidade às variações de temperatura, devido as composições lipídicas de sua membrana plasmática, podendo causar danos a DI.

Uma das principais limitações da inseminação artificial em suínos é o curto prazo de armazenamento da dose inseminante. Na forma refrigerada o sêmen é armazenado entre 16-18°C por até 72 horas. Essa temperatura limita o armazenamento das doses por períodos maiores em virtude de não interromper totalmente o metabolismo celular (ABCS, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos zootécnicos o macho reprodutor tem maior importância sobre a eficiência reprodutiva do rebanho. Este fato justifica a necessidade de cuidados especiais com essa categoria, especialmente no que concerne à nutrição, aclimação e manejo reprodutivo.

Estes animais devem ser submetidos a dietas especiais conforme um plano alimentar determinado a fim de se obter uma curva de crescimento ideal com bons índices reprodutivos. O manejo ambiental também reflete diretamente no sucesso destes índices. A aclimação em especial, tem grande relevância aos suínos, pois esta espécie além de ter dificuldade em perder calor, quando sob temperaturas elevadas, possui menor produção espermática e ejaculado de pior qualidade.

Por fim, a utilização de IA com o emprego de técnicas adequadas em todas as suas fases, permite difundir material genético de qualidade com o mínimo de risco de transmissão de doenças e redução dos gastos com machos reprodutores nas granjas.

REFERÊNCIA

ABCS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília: ABCS; Integrall Soluções em Produção Animal, p. 323-374; 427-454; 2014.

BERNARDI M.L. **Tecnologias aplicadas no exame do ejaculado suíno para a produção de doses de sêmen de alta qualidade**. Acta Scientiae Veterinariae, v.36 (Supl 1): p.s5-s16, 2008.

BORTOLOZZO, F. P. **Suinocultura em ação**. Porto Alegre: Pallotti, 185p. 2005.

BORTOLOZZO F.P., *et. al.* **Inseminação Artificial em Suínos**. In: GONÇALVES, P. B. D., FIGUEIREDO, J. R., FREITAS, V. J. F. Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal. São Paulo: Roca, 2º Ed. Cap. 7, p. 125-144. 2008.

BRIDI, A. M. **Adaptação e aclimação animal**. 2010. 15f. Monografia. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf> Acesso em: 27 jun. 2021.

BROWN, B. W. A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. **Reproduction, nutrition, development**. v. 34, p. 89-114. 1994. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8179818/>> Acesso em: 27 jun. 2021. doi: 10.1051/rnd:19940201

CONTRERAS, A.D.C.G.; ORTEGA, Y.G.L. Nutrição do reprodutor suíno. **Suínos&Cia**, n.22, p.10-20, 2007.

COSTA, F. Q. **Degeneração térmica testicular – ocorrência, análise e solução para garantir eficiência reprodutiva de touros**. 2007. 63p. Monografia (Especialização em Produção e Reprodução em Bovinos) – Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007


DRITZ, S. *et al.* Influencia de la nutrición en la calidad del semen. In: IX Symposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina Dr. Santiago Martín Rillo. **Proceedings ...** 2001.

FERREIRA, F. M. *et al.* Comportamento de monta e características seminais de suínos jovens landrace e large white. **Ciência Rural**, v. 35, p.131-137, 2005.

GADEA, J. **Semen extenders used in the artificial insemination of swine**. A review. Spanish J. Agr. Res., v.1, n.2, p.17-27, 2003.

HUGONIN, L. Avanços tecnológicos na nutrição de machos reprodutores suínos. In: Seminário nacional de desenvolvimento da suinocultura. **Anais...** p.71-72, 2001. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/anais/anais0104_hugonin.pdf> Acesso em: 27 jun. 2021.

MARTINS, P. C.; *et al.* Efeito da temperatura ambiente sob a viabilidade do sêmen de varrões. PUBVET, Londrina, V. 5, N. 20, Ed. 167, Art. 1127, 2011. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/artigo/1712/efeito-da-temperatura-ambiente-sobre-a-viabilidade-do-secircmen-de-varrotildees>> Acesso em: 27 jun. 2021. doi: 10.22256/pubvet.v5n20.1127.



MARTINS, S.M.M.K. *et al.* O reflexo da nutrição na qualidade do Semen em reprodutores suínos - suplementação com vitamina A e selênio orgânico. BALIEIRO, J. C. C. *et al.* **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: ed. 5D, 2018. cap. IV.

MESQUITA, A. A. *et al.* Influência de diferentes sistemas de alojamento sobre a qualidade do sêmen de varrões. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 21, Ed. 168, Art. 1133, 2011. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/artigo/1725/influencia-de-diferentes-sistemas-de-alojamento-sobre-a-qualidade-do-semen-de-varrotildees>> Acesso em 27 jun. 2021. doi: 10.22256/pubvet.v5n21.1133.

MUNIZ, I.R.S.; NEVES, J.F. Interações entre nutrição e reprodução de cachaços. **Suínos&Cia**, n.14, p.38-45, 2005.

RODRIGUES, N. E. B., *et al.* Adaptação fisiológica de suínos sob estresse térmico. **Revista Nutritime**, artigo 110, V. 7, n. 2, p. 1197-1211, mar-abr 2010.

RODRIGUES, M.C. *et al.* Efeito de diferentes concentrações espermáticas para diluição do semen de varrões sobre a viabilidade do sêmen refrigerado. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 19, Ed. 166, Art. 1123, 2011.

RODRIGUEZ, A. L. *et al.* Boar management and semen handling factors affect the quality of boar extended semen. **Porcine Health Management**. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s40813-017-0062-5>> Acesso em: 20 jun. 2021. doi: 10.1186/s40813-017-0062-5

SALINAS ET AL., 2013 – SALINAS, J, A. *et al.* **Coleta e armazenagem do sêmen suíno**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266260783_Coleta_e_Armazenagem_do_Semen_Suino>Acesso: 07 de jul. 2021.

TONIOLLI, R. Aspectos de um programa de inseminação artificial em suínos. **Ciência Animal**, 12(1):7-17, 2002. Disponível em: <<http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/Artigo1.2002.1.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2021.

TONIOLLI, R. Recentes avanços na tecnologia de sêmen e em inseminação artificial em suínos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 34, n. 2, p. 105-113, 2010.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. **Inseminação artificial em suínos**. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. SESTI, L.A.C. Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, p. 388, 1998.



CAPÍTULO 6

ANÁLISE COMPARATIVA DA EFETIVIDADE DE PROTOCOLO ANALGÉSICO TRANS E PÓS-OPERATÓRIO EM PACIENTES SUBMETIDOS A PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS

Renata Severo Perez
Pamela Rafaela de Paula Bryk
Camila Lima Rosa
Gabriela Basílio Roberto
Guilherme de Oliveira Alves Possidônio
Meire Christina Seki
Lucinéia Vitchemech Rudiak
Liane Ziliotto

RESUMO

Os estudos sobre a avaliação clínica da dor em geral não são capazes de determinar um método consistente e fidedigno que não seja afetado por tantos fatores alheios à dor. Sabe-se que as mensurações bioquímicas, como as do cortisol e da glicose, tem se mostrado importantes para a avaliação da dor e do estresse por meio indireto. O objetivo do nosso trabalho foi avaliar comparativamente os parâmetros observados na avaliação fisiológicos e dosagem de cortisol e glicemia na avaliação da dor trans operatória comparando se há diferença em animais de cirurgias eletivas e animais de cirurgias não eletivas. Foram utilizados cães provenientes da rotina da Clínica Escola Veterinária da UNICENTRO, submetidos a cirurgias eletivas e não eletivas. A avaliação dos pacientes ocorreu durante o trans cirúrgico e pós cirúrgico imediato, com coletas de sangue para a dosagem de glicemia e de cortisol, em seis tempos onde: Tempo 0 (T0): antes da medicação pré-anestésica (MPA). Tempo 1 (T1): vinte minutos após a MPA. Tempo 2 (T2): vinte minutos após a indução anestésica. Tempo 3 (T3): no momento de maior estímulo doloroso no trans-cirúrgico. Tempo 4 (T4): na extubação. Tempo 5 (T5): uma hora após a extubação. Os valores das médias das análises da glicemia tanto dos pacientes das cirurgias eletivas, quanto das não eletivas se comportaram de forma semelhante, com discreta elevação no momento de maior estímulo doloroso no transoperatório (T3) e tendo seu pico no momento da extubação (T4). Comparando-se as médias dos valores de cortisol pode-se observar o aumento do cortisol nos momentos T3, T4 e T5 nos pacientes do grupo A (eletivas) e o aumento nos tempos T4 e T5 nos do grupo B. Assim, os aumentos dos valores da glicemia e cortisol na fase aguda do estresse cirúrgico, no momento do estímulo doloroso (T3), na extubação (T4) e uma hora após a extubação (T5) observados nos animais deste estudo são uma resposta neuroendócrina e metabólica da fase aguda do estresse cirúrgico. Contudo este estresse cirúrgico nos nossos pacientes e consequente aumento da glicemia e cortisol não foi intenso o suficiente para gerar manifestações clínicas durante o procedimento cirúrgico. Assim, a glicose e o cortisol se mostraram biomarcadores importantes e sensíveis no controle da dor intra operatória.

PALAVRAS-CHAVE: Dor, cortisol, glicemia, cirurgia

INTRODUÇÃO

A dor é um fator biológico ativo que causa estresse e com sua consequência pode gerar alterações como imunossupressão, retardo na cicatrização de feridas e aceleração de processos



patológicos (FANTONI, 2011). Em resposta a este estresse, ocorre um conjunto de alterações hormonais e metabólicas que decorrem após qualquer situação de trauma. Tais alterações traduzem-se num estado hipercatabólico, com elevação dos níveis plasmáticos dos hormônios catabólicos (cortisol, glucagon e catecolaminas) e liberação de hormônios pelo hipotálamo, as quais estimulam a liberação pela hipófise do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), hormônio do crescimento, prolactina, endorfinas e hormônio antidiurético (ADH) (STOCCHÉ, 2001).

Os procedimentos cirúrgicos são traumas que geram dor e estresse e estão associados à resposta fisiológica a ele, caracterizada por alterações imunológicas, metabólicas e neuro-humorais, proporcionais a magnitude da injúria (FANTONI, 2011; MARANA et al. 2003). Segundo STOCCHÉ et al (2001), essa resposta ao estresse tem como finalidade manter e/ou restaurar a homeostase do organismo lesado, mantendo a estabilidade hemodinâmica, a preservação de aporte de oxigênio para tecidos nobres, a mobilização de substrato calórico, a redução de efeitos dolorosos e a manutenção de temperatura corpórea. A indução anestésica seguida de intubação traqueal induz a liberação de grandes quantidades de catecolaminas na corrente sanguínea e de mediadores inflamatórios, principalmente as interleucinas e o fator de necrose tumoral (GUEDES, 2010). Em cães, esta resposta pode ser observada nos procedimentos cirúrgicos e anestésicos pela alteração nas concentrações de cortisol e glicemia plasmática, correlacionados ao trauma e a sensibilidade dolorosa, induzidos pelos procedimentos (KIM et al., 2012; FANTONI & MASTROCINQUE, 2014).

Os estudos sobre a avaliação clínica da dor em geral não são capazes de determinar um método consistente e fidedigno que não seja afetado por tantos fatores alheios à dor. As mensurações bioquímicas, como as do cortisol e a glicose, tem se mostrado importantes para a avaliação da dor e do estresse por meio indireto. Mas alguns estudos sobre o assunto demonstram divergência de resultados (YEAGER et al., 2004).

Como há ainda poucos estudos sobre o controle de glicemia e dosagem de cortisol transoperatório e sobre como se melhor avaliar os pacientes em relação a dor que estão sentindo, torna-se de suma importância novas pesquisas quanto a este controle e avaliação pré e trans e pós-operatórios em cães.

O objetivo do nosso trabalho foi avaliar comparativamente os parâmetros observados na avaliação fisiológica e dosagem de cortisol e glicemia na avaliação da dor trans operatória comparando se há diferença em animais de cirurgias eletivas e animais de cirurgias não eletivas.



MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cães provenientes da rotina da Clínica Escola Veterinária (CEVET), da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), cujos proprietários optaram pela castração eletiva (cirurgias eletivas) e animais que passaram por procedimentos cirúrgicos por alguma doença (cirurgias não eletivas). Todos os pacientes foram avaliados clinicamente quanto à sua condição clínica geral, e para a inclusão dos pacientes no projeto eles passaram por avaliação pré-cirúrgica onde foram realizados todos os exames necessários como: avaliação hematológica e bioquímica sérica, exames radiográficos e de função cardíaca.

Ainda, para a participação no projeto todos os proprietários foram orientados e estavam cientes dos procedimentos que foram realizados e assinaram termo de ciência autorizando o envolvimento dos animais.

Os pacientes encaminhados para cirurgia receberam medicação pré-anestésica (MPA) com metadona (0,1-0,25mg/kg), morfina (0,1-1mg/kg) ou tramadol (1-2mg/kg) como analgésico, associado à diazepam (0,1-0,5 mg/kg), clorpromazina (1,1mg/kg) ou midazolam (0,1-0,3mg/kg) de acordo com a indicação de cada paciente. A indução anestésica foi realizada com propofol (6-8mg/kg) e a manutenção anestésica com a administração de isoflurano vaporizado em oxigênio a 100% por anestesia geral inalatória.

Os pacientes foram divididos em dois grupos. Grupo A (cirurgias eletivas): cadelas submetidas a ovariectomia eletiva (OVH) ou cães submetidos à orquiectomia e o Grupo B (cirurgias não eletivas): animais submetidos a procedimentos cirúrgicos por alguma doença. Os exames de glicemia foram realizados no momento da coleta com o aparelho Medidor de Glicose G-Tech Free 1 pelo método de ensaio: GOD (Enzima glicose oxidase), com resultado em mg/dL. Foram considerados como valores normais as dosagens de glicemia para animais saudáveis de 65 a 118 mg/dL (KANEKO, 2007) sendo hiperglicemia leve nos valores de 130 a 180mg/dL e grave com a concentração maior que 180mg/dL (KNIERIEN; OTTO; MACINTIRE, 2007). O plasma foi encaminhado ao Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias da UNICENTRO, o método utilizado para a análise foi através do kit Cortisol ELISA da empresa DBC (Diagnostics Blochem Canada). Foram considerados como valores normais as dosagens de cortisol entre 1 a 6,8 ug/dL (KANEKO, 2007). As coletas de sangue para dosagem de glicemia e cortisol foram realizadas em seis momentos onde: Tempo 0 (T0): antes da medicação pré-anestésica (MPA). Tempo 1 (T1): vinte minutos após a MPA. Tempo 2 (T2): vinte minutos após a indução anestésica. Tempo 3 (T3): no momento de maior estímulo



doloroso no trans-cirúrgico. Tempo 4 (T4): na extubação. Tempo 5 (T5): uma hora após a extubação.

Os dados obtidos dos dois grupos nos diferentes momentos foram tabulados e analisados. Comparou-se os resultados dos pacientes dos grupos submetidos as cirurgias eletivas e não eletivas, entre os horários das cirurgias e entre os diferentes tempos de coleta. O método de análise estatística foi ANOVA multivariada de variâncias (MANOVA) pelo modelo linear generalizado (GLM) e pós-teste de Tukey, com os recursos do software Statistica 7.0 (Statsoft Inc, Tulsa, OK, USA). Foram consideradas diferenças estatísticas quando o valor de “p” foi menor que 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 57 pacientes durante este projeto, com 37 animais no grupo A (cirurgias eletivas) e 20 animais no grupo B (cirurgias não eletivas). Os grupos das cirurgias eletivas e não eletivas não foram homogêneos, por dependerem da rotina da Clínica e da possibilidade dos pacientes de participarem do projeto.

No grupo das cirurgias eletivas, dos 37 animais avaliados, 30 foram fêmeas que passaram por ovariectomia (OVH) e sete foram machos submetidos à orquiectomia. Destas cirurgias 11 foram realizadas pela manhã e 26 no período da tarde. No grupo de cirurgias não eletivas, dos 20 animais avaliados, sete eram machos e três eram fêmeas. As cirurgias ocorreram em sua maioria no período da tarde (11). Os procedimentos cirúrgicos realizados nos pacientes deste grupo foram: herniorrafia umbilical (1), correção de protrusão de glândula de terceira pálpebra (1), correção de entrópio (1), biópsia e retirada de nódulos diversos (2), OVH por piometra (1), exérese de mastocitoma (2), mastectomia (4), osteossíntese de fêmur e tíbia (4), tratamento de canal (1) e amputação de cabeça de fêmur (1).

Como esperado e de acordo com a literatura, as castrações eletivas corresponderam a grande parte das cirurgias dentro da casuística do serviço de cirurgia de pequenos animais. A superpopulação de animais de estimação é um problema mundial e a redução da natalidade por meio da esterilização de cães e gatos é uma das maneiras utilizadas para contribuir com o controle da população de animais (SAMPAIO et al; 2014) além de ser adotado por muitos tutores como método preventivo de algumas doenças do trato reprodutivo (SILVA, 2008).

Nenhum animal apresentou complicações no transoperatório e desta forma não houve a necessidade de administração de analgesia ou qualquer outro fármaco suplementar em qualquer procedimento ou paciente. As complicações cirúrgicas transoperatórias são variáveis de acordo



com o procedimento cirúrgico realizado e podem ser: primárias (decorrentes da ação de forças físicas sobre os tecidos), secundárias (reações de adaptação ou como complicações das alterações induzidas pelos componentes primários) ou associadas (sua presença não ocorre diretamente do trauma, mas sua atuação influencia a evolução). A lesão aos tecidos é inerente ao trauma cirúrgico e de extensão variável com o procedimento e técnica adotados. Dentre as alterações primárias está a lesão vascular que tem o potencial de levar a alterações hemodinâmicas importantes (QUEIROZ, 1995). Em pacientes com circulação periférica deficiente, choque ou desidratação profunda se torna mais difícil obter uma amostra representativa de sangue capilar para a dosagem de glicemia, sendo indicada a veno punção (ALEIXO, et al., 2007) e ainda pacientes com hipotermia, hipoperfusão periférica, níveis elevados de bilirrubina e ácido úrico podem muitas vezes sofrer variações da glicemia e cortisol (GUEDES, 2010). Os danos vasculares são frequentes e as hemorragias são as principais complicações em pacientes submetidos a procedimentos de castração (QUEIROZ, 1995; SANTOS et al, 2009). Contudo, como não foram observadas complicações significativas durante os procedimentos cirúrgicos dos animais participantes deste projeto e as coletas foram feitas de veno punção descartamos estas variáveis como responsáveis pelas alterações observadas na glicemia e dosagem de cortisol.

As médias das dosagens de glicose observadas nas cirurgias eletivas (Grupo A) nos diferentes tempos foram de: T0 = 98,05mg/dL, T1 = 96,54mg/dL, T2 = 98,37mg/dL, T3 = 114,70 mg/dL, T4 = 133,43 mg/dL e T5 = 122,29 mg/dL. Nas cirurgias não eletivas (Grupo B) as médias foram de: T0 = 96,95mg/dL, T1 = 92 mg/dL, T2 = 92,5 mg/dL, T3 = 106 mg/dL, T4 = 118 mg/dL e T5 = 103,3 mg/dL. Os valores das médias das análises da glicemia tanto dos pacientes das cirurgias eletivas (tabela 1), quanto dos pacientes das cirurgias não eletivas (tabela 2) se comportaram de forma semelhante, com discreta elevação no momento de maior estímulo doloroso no transoperatório (T3) e tendo seu pico no momento da extubação (T4). Observou-se a redução discreta dos valores com o retorno anestésico no pós-operatório imediato nos dois grupos (figura 1). Apesar dos valores de glicemia nos dois grupos e em todos os tempos, terem se comportado de forma similar, em análise estatística comparativa entre os diferentes tempos, nos pacientes do mesmo grupo, houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) apenas no momento T3, T4 e T5 nos pacientes do grupo A (eletivas) e no momento T4 nos pacientes do grupo B (não eletivas) quando comparados ao T0 (basal), T1 e T2. Também foi observada diferença significativa entre os tempos T3 e T4 dos pacientes do grupo A.

As médias dos valores obtidos na análise do cortisol nos diferentes tempos nos pacientes



submetidos a cirurgias eletivas (tabela 3) foram de: T0 = 15,76ug/dL, T1 = 18,11ug/dL, T2 = 14,92ug/dL, T3 = 20,06 ug/dL, T4 = 31,38ug/dL e T5 = 24,37ug/dL. Nas cirurgias não eletivas (tabela 4) as médias foram de: T0 = 18,49ug/dL, T1 = 18,66ug/dL, T2 = 19,03ug/dL, T3 = 19,87ug/dL, T4 = 24,59ug/dL e T5 = 23,71ug/dL.

Comparando-se as médias dos valores de cortisol (figura 2) pode-se observar o aumento do cortisol nos momentos T3, T4 e T5 nos pacientes do grupo A (eletivas) e o aumento nos tempos T4 e T5 nos do grupo B. Contudo, a análise estatística somente mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) no T4 do grupo A (eletivas), quando comparado aos tempos T0, T1 e T2 do mesmo grupo. Nas demais comparações entre cirurgias e tempos não houve diferença estatística significativa.

A resposta neuroendócrina e metabólica ao estresse cirúrgico pode ser didaticamente dividida em duas fases: fase aguda ou de choque (com início imediatamente ao estímulo e que dura de 24 a 48 horas) e fase secundária após as 48 horas (STOCHE et al., 2001). Na fase aguda ou no maior período de estresse cirúrgicos há o aumento significativo de interleucinas, com a amplificação da resposta hormonal ao estresse e assim a liberação de grande quantidade de catecolaminas na corrente circulatória e consequente aumento de ACTH, cortisol, glucagon, ADH, ocitocina, hormônio do crescimento e beta-endorfinas. Há também a inibição da secreção de insulina, que provoca o aumento da relação glucagon-insulina, aumento na resistência periférica à insulina, aumento na gliconeogênese hepática, e redução na utilização periférica de glicose, cuja consequência é a hiperglicemia. A magnitude dessas respostas está fortemente associada ao porte do procedimento cirúrgico e como consequência desses eventos pode se observar: prejuízo à síntese endotelial do óxido nítrico, com redução da capacidade vasodilatadora, redução da atividade do sistema complemento, aumento na expressão de leucócitos e moléculas de adesão endotelial, prejuízo à quimiotaxia de neutrófilos e à fagocitose, aumento dos níveis plasmáticos de citocinas pró-inflamatórias tais como fator de necrose tumoral alfa, interleucinas 1-beta e 8 (STOCHE et al., 2001; GUEDES, 2010).

Assim, os aumentos dos valores da glicemia e do cortisol na fase aguda do estresse cirúrgico, no momento do estímulo doloroso (T3), na extubação (T4) e uma hora após a extubação (T5) observados nos animais deste estudo eram esperados apesar de não serem desejados. Eles foram significativos nos três momentos apenas na dosagem de glicemia nos pacientes das cirurgias eletivas e na extubação na análise da glicemia do grupo B e do cortisol do grupo A. Outros autores também encontraram em seus estudos sobre a avaliação da dor trans cirúrgica, o aumento da glicemia e/ou cortisol mesmo os paciente sendo submetidos a



protocolos analgésicos considerados adequados (NOGUEIRA et al., 2003; CALDEIRA et al., 2006; MATTOS JUNIOR et al., 2009; GUEDES, 2010; STURION, 2011; ROMANO, 2016).

Contudo, neste projeto de pesquisa, mesmo os valores das médias de glicemia estando elevados e sendo significativos durante o estímulo doloroso quando comparado ao tempo basal, eles não ultrapassaram o limite considerado normal para a espécie que é de até 118mg/dL. Segundo GUEDES (2010) que descreve o controle trans e pós-operatórios em humanos, a glicemia intraoperatória superior a 200mg/dL está associada à evolução pós-operatória adversa e deve ser evitada, para ele o alvo de glicemia deve ser sua manutenção entre os valores de 140 a 180mg/dL e assim se alcançar baixos riscos de pós cirúrgicos. Considerando que os valores de referência para humanos são semelhantes aos parâmetros dos cães, acredita-se que a manutenção dos valores da glicemia também abaixo de 180mg/dL possa ser o ideal para se evitar complicações.

Como o objetivo deste estudo era justamente avaliar o estresse intra operatório e se definir se os protocolos analgésicos adotados eram adequados, o fato da glicemia ter se elevado de forma significativa no momento do estímulo doloroso nos pacientes submetidos à castração é preocupante. Sabe-se que a modulação da resposta neuroendócrina ao estresse cirúrgico, por meio de técnicas anestésicas, tem sido objetivo de estudo de diversos trabalhos científicos, mas nenhuma técnica anestésica se apresenta totalmente eficaz na tarefa de bloquear a resposta neuroendócrina e metabólica por sua alta complexidade. Ainda, há relatos de que cirurgias em membros desnervados também induzem resposta ao estresse, o que demonstra a presença de estimulação do eixo hipotálamo-hipofisário por outras vias que não a neural e que a natureza dos mediadores imunológicos envolvidos na resposta neuroendócrina e metabólica não está totalmente esclarecida (SHEERAN et al., 1997; STOCHE et al., 2001). Outro fato é que no início da cirurgia, a liberação de glutamato e substância P levam a alterações plasmáticas da medula espinhal, que facilita e amplifica os impulsos sensitivos que normalmente não levariam a sensação dolorosa e assim estímulos não álgicos passam a se comportar como estímulos de dor (hiperalgensia secundária). Não existem técnicas isoladas que sejam capazes de bloquear a resposta endócrina e metabólica, sendo assim, a tendência atual é de se realizar associações de técnicas pra se obter melhores resultados (STOCHE et al., 2001). O estresse cirúrgico nos nossos pacientes e consequente aumento da glicemia não foi intenso o suficiente para gerar manifestações clínicas durante o procedimento cirúrgico, porém, a glicose se mostrou um biomarcador sensível no controle dos eventos do estresse cirúrgico e nos levou a considerar a importância de um controle analgésico mais efetivos nas cirurgias eletivas.



Assim, como o bloqueio das aferências do campo cirúrgico, pelos anestésicos locais, promove a atenuação da resposta neuroendócrina e metabólica, pois não permite que ocorra a propagação do estímulo para a região hipotalâmica (STOCCHÉ, 2001), esta parece ser uma modalidade analgésica adequada na associação para pacientes submetidos a castração na tentativa de se evitar o estresse.

As diferenças observadas, principalmente no momento de maior estímulo doloroso, tanto na dosagem de glicemia quanto na do cortisol, entre os dois grupos, acredita-se ser decorrente da presença de doença ou inflamação prévias nos pacientes das cirurgias não eletivas. Estudos sobre dor realizados em pacientes portadores de doenças ortopédicas e em cirurgias abdominais indicam valores elevados de glicemia e cortisol nos pacientes antes do procedimento cirúrgico pelo provável estresse causado pela doença em si, por já ter ocorrido o estímulo doloroso e resposta neuroendócrina, e a doença estar sendo corrigida (DESBOROUGH, 2000; MATTOS JUNIOR et al., 2009, STURION, 2011; HARAGUCHI et al., 2017).

A elevação no momento da extubação, foi significativa nas dosagens da glicemia dos grupos A e B e do cortisol do grupo A, elas são decorrentes da estimulação neuroendócrina no trans cirúrgico e da recuperação anestésica e geral se mantêm por uma hora após a extubação (NOGUEIRA et al., 2003; CALDEIRA et al., 2006; GUEDES, 2010; ROMANO, 2016; HARAGUCHI et al., 2017).

Na análise comparativa entre os valores de glicemia e cortisol obtidos com relação aos diferentes tipos de cirurgia (eletivas e não eletivas), não houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,93$) mostrando que tanto as cirurgias eletivas quanto as não eletivas se comportam de forma semelhante.

Portanto, os dados deste trabalho demonstram que a glicemia e o cortisol são importantes marcadores de avaliação do estresse e dos estímulos nocivos intra-operatórios em cães em concordância com o descrito pela literatura (NOGUEIRA et al., 2003; CALDEIRA et al., 2006; GUEDES, 2010; HÖGLUND, 2015).



Tabela 1 – Valores das médias da glicemia (mg/dL) dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos (Grupo A), nos diferentes tempos, com o desvio padrão.

	Tempos de coletas					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Média	98,05	96,54	98,37	114,70	133,43	122,29
Desvio	14,74	17,56	25,81	28,12	38,40	32,07

Fonte: arquivo pessoal dos autores

Tabela 2 – Valores das médias da glicemia (mg/dL) dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos não eletivos (Grupo B), nos diferentes tempos, com o desvio padrão.

	Tempos de coleta					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Média	96,95	92	92,5	106	118	103,3
Desvio	19,03	18,81	20,12	28,39	25,75	16,08

Fonte: arquivo pessoal dos autores

Tabela 3 – Valores das médias do Cortisol (ug/dL) dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos (Grupo A), nos diferentes tempos, com média e desvio padrão.

	Tempos de coletas					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Média	15,76	18,11	14,92	20,06	31,38	24,37
Desvio	19,28	14,98	13,69	13,41	25,39	19,68

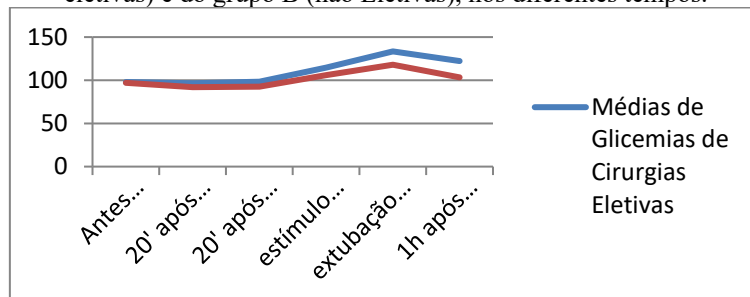
Fonte: arquivo pessoal dos autores

Tabela 4 – Valores das médias do Cortisol (ug/dL) dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos não eletivos (Grupo B), nos diferentes tempos, com média e desvio padrão.

	Tempos de coletas					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Média	18,49	18,66	19,03	19,87	24,59	23,71
Desvio	15,61	11,14	14,56	11,08	18,16	21,78

Fonte: arquivo pessoal dos autores

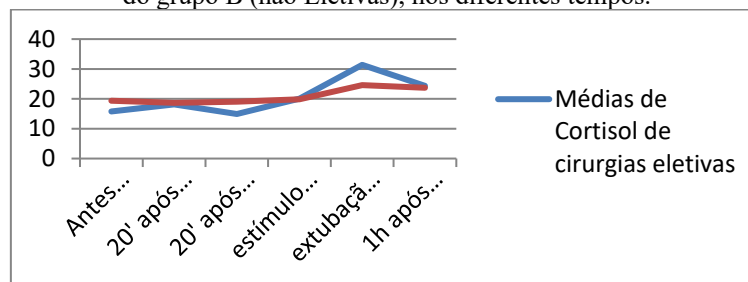
Figura 1 – Gráfico demonstrando as médias das Glicemias (mg/dL) dos pacientes do grupo A (cirurgias eletivas) e do grupo B (não Eletivas), nos diferentes tempos.



Fonte: arquivo pessoal dos autores



Figura 2 – Gráfico demonstrando as médias do Cortisol (ug/dL) dos pacientes do grupo A (cirurgias eletivas) e do grupo B (não Eletivas), nos diferentes tempos.



Fonte: arquivo pessoal dos autores

CONCLUSÃO

Com os resultados deste estudo, foi possível concluir que o cortisol e a glicemia são importantes e eficazes biomarcadores do estresse cirúrgico. Contudo, a resposta individual e variações externas, faz com os valores de cortisol devam ser analisados com cautela.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Projeto de pesquisa “Análise comparativa da efetividade de protocolos analgésicos trans operatórios em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos e não eletivos, protocolo número 044/2017, foi analisado e considerado APROVADO pela Comissão de Ética no Uso de Animais de nossa Instituição.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Declaro que não houve conflito de interesses durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Drs. Renata e Marco Romano pela imensa ajuda em nosso trabalho colaborando com as análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, G. A. S.; TUDURY, E. A. **Utilização de opióides na analgesia de cães e gatos.** Veterinária Notícias, Uberlândia, v. 11, n. 2, p. 31-42, 2007.

CALDEIRA, F.M.C.; et.al. **Cortisol sérico e glicemia em cadelas tratadas com tramadol e submetidas à ovário-histerectomia.** Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.1, p.155-160, jan-fev, 2006. ISSN 0103-8478

DESBOROUGH, J.P. **The stress response to trauma and surgery.** British Journal Anaesthesia, v. 85, n.1, p. 109-117, 2000.

FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. **Anestesia em cães e gatos.** São Paulo: Roca, 2011.



FANTONI, D.T.; MASTROCINQUE, S. **Fisiopatologia e controle da dor**. In: FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. Anestesia em cães e gatos. São Paulo: Roca. 2014.

GUEDES, A.A. **A importância do controle glicêmico perioperatório**. Rev Med Minas Gerais 2010; 20(4 Supl 1): S3-S6.

HARAGUCHI, T; et.al. **Comparison of postoperative pain and inflammation reaction in dogs undergoing preventive laparoscopic-assisted and incisional gastropexy**. J.Vet Med. Sci. 79 (9): 1524-1531, 2017

HÖGLUND, O.Vet.al. **Chromogranin A and cortisol at intraoperative repeated noxious stimuli: Surgical stress in a dog model**. 2015. Reprints and permissions: sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav. DOI: 10.1177/2050312115576432. Acesso em 15 de janeiro de 2018.

KANEKO, J.J.; et.al. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. New York: Academic Press, 2007.

KIM, Y.K.; et.al.. **Sprayed intra peritoneal bupivacaine reduces early postoperative pain behavior and biochemical stress response after laparoscopic ovariohysterectomy in dogs**. Vet J. 2012;191(2):188–92.

KNIERIEN, M.; OTTO, C.M.; MACINTIRE, D. **Hiperglycemia in critically ill patients**. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, v.29, n.6, p. 360-372, 2007.

MARANA E, et.al.. **Neuroendocrine stress response in patients under-going benign ovarian cyst surgery by laparoscopy, minilaparotomy, andlaparotomy**. J Am Assoc Gynecol Laparosc. 2003;10(2):159–65

MATTOS Jr, E. et al. **Evaluation of cortisol and glycemia levels of dogs anesthetized whit sevoflurane and premedicated whit either butorphanol or phetidine**. Semina: Ciências Agrárias, v.30, n.2, p. 425-434, 2009.

NOGUEIRA, L.C.; et.al. **Efeitos do jejum alimentar pré-cirúrgico sobre a glicemia e o período de recuperação anestésica em cães**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2003) 40 (supl):20-25 ISSN printed: 1413-9596. ISSN on-line: 1678-4456

QUEIROZ, V. F. **Repercussões endócrino-metabólicas do ato operatório**. In: JORGE FILHO, I.; ANDRADE, J.I.; ZILIOOTTO JUNIOR, A. Cirurgia Geral: pré e pós-operatório. Ed Atheneu, São Paulo, 1995, p.70-75

ROMANO, M.; et.al. **Stress-related biomarkers in dogs administered regional anaesthesia or fentanyl for analgesia during stifle surgery**. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2016, 43, 44–54 doi:10.1111/vaa.12275. Acesso em 15 de janeiro de 2018.

SAMPAIO, G. R.; et.al. **Controle Populacional de Caninos e Felinos por meio da Esterilização Cirúrgica**. IX Congresso de Extensão da UFLA, realizado entre 27 e 31 de outubro de 2014.

SANTOS, F.C.; et.al. **Complicações da esterilização cirúrgica de fêmeas caninas e felinas**. Revisão de Literatura. Veterinária e Zootecnia. V.16, n.1, marc., p 8-18, 2009.



SHEERAN, P.; HALL, G. M. **Cytokines in anaesthesia**. British Journal of Anaesthesia 1997; 78: 201–219

SILVA, S.B. **Emergências do Trato Reprodutivo Feminino**. In: Santos, M.M.; Fragata, F.S. Emergência e Terapia Intensiva Veterinária em pequenos animais: Bases para o Atendimento Hospitalar. 1ed; Ed Roca; 2008. p 330-341.

STOCCHÉ, R.M.; et.al. **Anestesia e reposta neuroendócrina e humoral ao estresse cirúrgico**. Revista Brasileira de Anestesiologia, v.51, n.1, p.59-69, 2001.

STURION, A.L.T. **Cortisol, Glicose e Triglicerídeos na avaliação do estresse neuroendócrino em cães com fratura tibial**. 2011. Dissertação Mestrado em Medicina Veterinária - Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria.

YEAGER, M.P.; et.al. **Glucocorticoid regulation of the inflammatory response to injury**. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, v.48, n.7, p.799-813, 2004.



CAPÍTULO 7

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS COMERCIALIZADAS EM UMA FEIRA LIVRE NA CIDADE DE SÃO LUÍS -MA

Vitória Izabel Aires Corrêa
Natália de Jesus Cutrim Serra
Thalita de Albuquerque Vêras Câmara
Silvio Carvalho Marinho
Marcos Roberto Campos de Macêdo

RESUMO

Introdução: A produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra, evitando os problemas ligados à sazonalidade. **Objetivo:** Analisar os parâmetros físico-químicos de polpas de frutas congeladas comercializadas em uma feira livre na cidade de São Luís -MA. **Materiais e Métodos:** Para comparação dos dados, foram utilizados valores de referência mínima e máxima para cada técnica e tipos de polpas de frutas de acordo com os padrões de identidade e qualidade. As polpas analisadas foram dos sabores de caju, cupuaçu e bacuri. As análises realizadas foram de pH, sólidos solúveis, acidez total e umidade. **Resultados:** No que se refere aos valores obtidos para pH, as polpas coletadas nas barracas 1, 2 e 3 apresentaram valores que variaram entre 3,0 e 4,0. No que se refere a análise de sólidos solúveis, a média das amostras para polpa de caju foi de 8,2%, enquanto as polpas de cupuaçu e bacuri apresentaram 3,6% e 3,0%, respectivamente. No que se refere a acidez total titulável, foram encontrados valores médios para as polpas de caju, cupuaçu e bacuri de 6,1%, 10,4% e 5,5%, respectivamente. No que se refere ao teor de umidade, foram encontrados valores médios para as polpas de caju, cupuaçu e bacuri de 14,7%, 6,1% e 6,4%, respectivamente. **Conclusão:** De forma abrangente, as polpas de frutas de frutas analisadas encontram-se inadequadas em um ou mais aspectos, necessitando a adequação os parâmetros dos padrões de identidade (PIQ), com o intuito de garantir maior qualidade e sanidade em sua produção e distribuição.

PALAVRAS-CHAVE: Polpa de fruta. Avaliação físico-química. Feira livre.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1886), polpa é o produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos. Além disso, devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e detritos de animais ou vegetal. Adicionalmente, não deverão conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, devendo ser observada também a presença ou ausência de sujidades, parasitas e larvas (CASTRO et al., 2015).

Nesse contexto, o Brasil é o maior produtor mundial de frutas in natura, porém, por serem perecíveis, grande parte dessas frutas sofre deterioração em poucos dias, tendo sua



comercialização dificultada, especialmente a longas distâncias. Além disso, estima-se que perdas pós-colheita variam de 15 a 50%. Diante deste cenário, a produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra, evitando os problemas ligados à sazonalidade (SOUZA; CARNEIRO; GONÇALVES, 2011).

O mercado de polpas congeladas de frutas tem apresentado expressivo crescimento nos últimos anos, notadamente no Nordeste brasileiro com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. Porém, há grandes variedades de sabores não contemplados na legislação, que, aliado ao crescimento do mercado informal, podem levar à comercialização de produtos sem uniformidade e sem controle sanitário adequado, pois as unidades fabris se compõem, em sua maioria, de pequenos produtores, onde grande parte deles utilizam processos artesanais, sem a devida observância das técnicas adequadas de processamento (HONORATO et al., 2015).

Desse modo, a necessidade de diretrizes para a elaboração de Padrões de Identidade e Qualidade (P.I.Q.) para polpas de frutas tropicais congeladas se faz necessária devido a atual situação de comercialização do produto, pois observa-se uma grande diversificação no que concerne às características organolépticas como cor, sabor, aroma e textura, sendo estes os atributos mais facilmente detectáveis pelo consumidor, além da qualidade sanitária, detectada muitas vezes pelo consumidor, muitas vezes não executada por unidades de processamento de alimentos (SILVA et al., 2012).

As características físicas, químicas e organolépticas das polpas devem ser provenientes do fruto de origem e não podem ser alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizadas durante o seu processamento e comercialização (HONORATO et al., 2015).

O controle de qualidade, no que diz respeito aos parâmetros físicos e químicos de polpas de frutas congeladas, como cor, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C, também devem ser considerados, uma vez que são muito importantes na padronização do produto e na análise de alterações ocorridas durante o processamento e o armazenamento (CASTRO et al., 2015).

Diante disso, este estudo tem como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos de polpas de frutas congeladas comercializadas em uma feira livre na cidade de São Luís -MA.



MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de polpas de frutas foram coletadas uma feira livre na cidade de São Luís - MA. Foram recolhidas 9 amostras de polpas de frutas artesanais ao todo, em 3 barracas de vendas diferentes, sendo 3 polpas dos sabores caju, cupuaçu e bacuri em cada barraca.

Os sabores foram escolhidos de acordo com a regionalidade e maior comercialização local. As amostras foram transportadas em caixas isotérmicas e levadas ao Laboratório de Bromatologia do curso de Nutrição do Centro Universitário Estácio São Luís para a realização das análises físico-químicas.

Os parâmetros físico-químicos utilizados para análise do material coletado foram o pH, os sólidos solúveis (°Brix), a acidez total e a umidade, segundo a metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz.

Determinação do pH

Para a determinação do pH, foi utilizado um potenciômetro da marca AAKER, sendo pesadas 1,0g de cada amostra e diluída em 50 ml de água destilada, após homogeneização, o pH das amostras foi avaliado em triplicata para obtenção de resultados mais significativos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Determinação de Sólidos Solúveis

Para a determinação do teor de sólidos solúveis, foram utilizados o refratômetro de bancada da marca ABBE, ajustado para a leitura de n em 1,3330 com água à 20°C, de acordo com as instruções do fabricante. Adicionalmente, transferiu-se de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro, colocou-se para circular a água à temperatura suficiente para equilibrar a temperatura do prisma e da amostra. Após um minuto, leu-se diretamente na escala graus °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Determinação de Acidez Total

Para a determinação da acidez total titulável, utilizou-se o método titulométrico com NaOH a 1N. Transferiu-se 10mL das amostras para um frasco de Erlenmeyer, onde diluiu-se 100mL de água destilada e adicionou-se de 2 a 4 gotas de solução de fenolftaleína. Em seguida, titulou-se com hidróxido de sódio 0,01 M sob agitação até o ponto de viragem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Determinação de Umidade

Para a determinação da umidade, pesou-se 3,0g da amostra em balança previamente tarada, em cápsula de porcelana seca, e colocou-se em estufa a 105°C da marca SP 400 Splador até atingir peso constante. Em seguida, transferiu-se para um dessecador até alcançar temperatura ambiente e realizou-se uma nova pesagem para determinar os resultados em percentual (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Análise Estatística

Os dados foram avaliados por estatística descritiva e expressos através de análises de média e desvio-padrão, sendo comparados com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa de nº 1 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura, que define os Padrões de Qualidade e Identidade de polpa de frutas (BRASIL, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados físico-químicos obtidos para pH, as polpas coletadas nas barracas 1, 2 e 3 apresentaram valores que variaram entre 3,0 e 4,0. Sendo que, para polpas de caju das barracas 1, 2 e 3, foram encontrados valores iguais a 4,0 e para as polpas de cupuaçu e bacuri foram encontrados valores de pH 3,0, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - pH das polpas de fruta

	Caju	Cupuaçu	Bacuri
Barraca 1	4±0	3±0	3±0
Barraca 2	4±0	3±0	3±0
Barraca 3	4±0	3±0	3±0
Média	4±0	3±0	3±0
Variância	0	0	0
PIQ Min.	3,80	3,0	3,40
PIQ Max.	-	-	-

Legenda: PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade (Brasil, 2000)

Fonte: Os autores, 2021.

No que se refere a polpa de cupuaçu, Canuto et al, (2010), relataram em seu trabalho a média de $3,5 \pm 0,2$ para o pH. No mesmo sentido, Freire et al, (2009), avaliando as características físico-químicas de polpas congeladas de cupuaçu, encontraram um valor de $3,45 \pm 0,01$.

De acordo com a legislação brasileira vigente, o pH em polpa de fruta pode variar de 2,2 a 4,6 (BRASIL, 2000). Sendo assim, os valores encontrados estão de acordo com valor mínimo de 3,80 para caju, 3,0 para cupuaçu e 3,40 exigidos pela PIQ.

O pH de um alimento exerce influência sobre a velocidade de multiplicação dos microrganismos, portanto, há grande importância em sua análise. Alimentos de baixa acidez



(pH>4,5) são os mais sujeitos a multiplicação microbiana, tanto de espécies patogênicas quanto de espécies deteriorantes. Enquanto isso, em alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,4), há predominância de crescimento de leveduras, de bolores e de algumas poucas espécies bacterianas, principalmente bactérias lácticas (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

No que se refere a análise de sólidos solúveis, a média das amostras para polpa de caju foi de 8,2%, enquanto as polpas de cupuaçu e bacuri apresentaram 3,6% e 3,0%, respectivamente. A polpa de caju apresentou valor mínimo de 6,1% e máximo de 9,7%, abaixo do valor mínimo preconizado pela PIQ, de 10,00°B para polpa de caju, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Sólidos solúveis das polpas

	Caju	Cupuaçu	Bacuri
Barraca 1	6,1±1,5	4,2±3,6	3,2±3,0
Barraca 2	9,7±1,5	3,5±3,6	2,6±3,0
Barraca 3	8,9±1,5	3,3±3,6	3,3±3,0
Média	8,2	3,6	3,0
Variância	3,5	0,22	0,14
PIQ Min.	10,00	9,00	13,00
PIQ Max.	-	-	-

Legenda: PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade (Brasil, 2000)

Fonte: Os autores, 2021.

O valor mínimo para o teor de sólidos solúveis para cupuaçu encontrado na análise foi de 3,3% e valor máximo de 4,2%, não estando de acordo com a legislação mínima de 9,00 °Brix pela PIQ para o sabor da polpa de cupuaçu. No que se refere as polpas de bacuri, o valor mínimo encontrado foi de 2,6 % e o máximo de 3,3%, também estando fora dos valores definidos pela PIQ de 13 °Brix estabelecidos para o sabor da polpa de bacuri.

Portanto, todas as amostras encontraram-se desadequadas e abaixo dos valores mínimos padrões definidos pela legislação (PIQ).

Diversos fatores, como clima, pluviosidade durante o cultivo e adição de água durante o processo de fabricação podem ter efeito sobre o teor de sólidos solúveis nas polpas, o que justificaria a falta de uniformidade entre os valores apresentados para as diferentes marcas (Freire et al., 2009).

No que se refere a acidez total titulável, foram encontrados valores médios para as polpas de caju, cupuaçu e bacuri de 6,1%, 10,4% e 5,5%, respectivamente, apresentando-se em patamares bastantes superiores ao exigido pela PIQ, conforme tabela 3.



Tabela 3 - Acidez total das polpas

	Caju	Cupuaçu	Bacuri
Barraca 1	4,75±1,07	7,75 ±2,3	6,15±0,4
Barraca 2	7,35 ±1,07	13,45±2,3	5,6±0,4
Barraca 3	6,35 ±1,07	10,05± 2,3	5,0±0,4
Média	6,1	10,4	5,5
Variância	1,72	8,22	0,33
PIQ Min.	0,30	1,50	0,15
PIQ Max.	-	-	-

Legenda: PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade (Brasil, 2000)

Fonte: Os autores, 2021.

De acordo com o estudo de Brasil et al, (2016), valores de acidez elevados são importantes para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido cítrico para a conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos. Outros autores encontraram valores de acidez inferiores aos exigidos pela legislação e atribuíram tais resultados ao fato de a acidez estar correlacionada diretamente a fatores externos clima, solo e tempo de maturação.

No que se refere ao teor de umidade, foram encontrados valores médios para as polpas de caju, cupuaçu e bacuri de 14,7%, 6,1% e 6,4%, respectivamente, conforme tabela 4.

Tabela 4 - Umidade das polpas

	Caju	Cupuaçu	Bacuri
Barraca 1	6,2±8,1	4,87±2,8	13,68±5,1
Barraca 2	12,28±8,1	10,08±2,8	2,3±5,1
Barraca 3	25,8±8,1	3,59±2,8	3,37±5,1
Média	14,7	6,1	6,4
Variância	18,6	11,8	39,4
PIQ Min.	-	-	-
PIQ Max.	-	-	-

Legenda: PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade (Brasil, 2000)

Fonte: Os autores, 2021.

Em um estudo realizado por Moo-Huchin et al, 2014, com polpas de cajus vermelhos, foram relatados valores de 85,8% de umidade. Desse modo, entende-se que valores altos de umidade em polpas de frutas podem indicar adição de água na fabricação e uma possível indicação de maiores quantidades os coliformes fecais, visto que, a água utilizada muita das vezes não é tratada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma abrangente, as polpas de frutas de frutas analisadas encontram-se inadequadas em um ou mais aspectos, necessitando a adequação os parâmetros dos padrões de identidade (PIQ), com o intuito de garantir maior qualidade e sanidade em sua produção e distribuição.

REFERÊNCIAS

BRASIL, A.S.; SIGARINI, K.S.; PARDINHO, F.C.; FARIA, R.A.P.G.; SIQUEIRA, N.F.M.P.S. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de cuiabá-mt. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Vol.38, Num. 1, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 1, de 7 Janeiro de 2000**. Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DU0rrFquLQAJ:https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-1-de-7-de-janeiro-de-2000.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 76, de 27 Novembro de 1986**. Diário Oficial, Brasília, Seção I, p. 18152-18173, 1986.

CASTRO, T.M.N.; ZAMBONI, P.V.; DOVADONI, S.; NETO, A.C.; RODRIGUES, L.J. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev Inst Adolfo Lutz**, Vol. 74, Num. 4, p. 426-36, 2015.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.O.; LEANDRO, C.N.; BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Vol. 32, Num. 4, p. 1196-1205, 2010.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M.M.T.D. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo, Ed. Atheneu, p. 27-171, 2005.

FREIRE, M.T.A.; PETRUS, R.R.; FREIRE, C.M.A.; OLIVEIRA, C.A.F.; FELIPE, A.M.P.F.; GATTI, J.B. Caracterização físicoquímica, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Shum). **Brazilian Journal of Food**, Vol. 12, Num. 1, p. 09-16, (2009).

HONORATO, A.C.; DIAS, C.B.R.; SOUZA, E.B.; CARVALHO, I.R.B.; SOUSA, K.D.S.M. Parâmetros físico-químicos de polpas de fruta produzidas na cidade de Petrolina –PE. **Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)**, Vol. 10, Num. 4, p. 01-05, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo, 1º Ed Digital, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

MOO-HUCHIN, V.M.; ESTRADA-MOTA, I.; ESTRADA-LEÓN, R.; CUEVASGLORY, L.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E.; VARGAS, M.L.V.; BETANCUR-ANCONA, D.; SAURI-DUCH, E. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food Chemistry**, Vol. 152, p. 508-515, 2014.

SILVA, N.A.; SILVA, J.; BORGES, D.O.; SANTOS, C.G.P.; RODRIGUES, L.M. Estudo de parâmetros físico-químicos de qualidade para polpas de acerola, abacaxi e maracujá. **FAZU em Revista**, Num. 8, p. 89-94, 2012.



SOUZA, G.C.; CARNEIRO, J.G.; GONSALVES, H.R.O. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas produzidas no município de russas – CE. **Acsa - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Vol. 7, Num. 3, p. 01-05, 2011.



CAPÍTULO 8

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTAS INDUSTRIALIZADAS E VENDIDAS EM UM SUPERMERCADO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

Carla Furtado Almeida De Sousa
Fernanda Furtado Almeida
Ione Elisabeth Cornelio Silva
Mylena Barreto Santos Ferreira
Jethânia Glasses Cutrim Furtado Ferreira
Samyra Suelen Conceição Furtado
Marcos Roberto Campos de Macêdo

RESUMO

Introdução: O mercado de polpas congeladas de frutas tem apresentado expressivo crescimento nos últimos anos, notadamente no Nordeste brasileiro, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. **Objetivo:** Analisar os parâmetros físico-químicos de qualidade para polpas de caju, cupuaçu e graviola vendidas em um supermercado no município de São Luís, Maranhão. **Material e Métodos:** Foram adquiridas em um supermercado da cidade de São Luís - MA, polpas de duas marcas diferentes, sendo as mais vendidas em uma rede de supermercados em 3 bairros da cidade, sendo 03 da marca A no sabor caju, cupuaçu e graviola e 3 da marca B dos mesmos sabores. As análises físico-químicas realizaram-se em triplicata, sendo os parâmetros analisados o pH – Potencial Hidrogeniônico, o SST – Sólido Solúvel Total, a ATT – Acidez Total Titulável e a Umidade. **Resultados:** Os valores de pH identificados nas análises físico-químicas das polpas caju, cupuaçu e graviola das marcas A e B estão dentro do estabelecido pelo MAPA, exceto as amostras de caju. Os valores de SST da polpa de caju encontrados (11,9 ° Brix) na tabela 2, para a marca A e marca B (12,5° Brix) apresentaram uma variação pequena entre as marcas, diferente das outras polpas. Foi identificado um elevado teor de umidade na polpa de cupuaçu da marca B (95%). **Conclusão:** As amostras analisadas das marcas A e B dos sabores de caju, cupuaçu e graviola atenderam completamente aos padrões de identidade e qualidade fixados na legislação como suas características físico-químicas.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Físico-Química. Polpa de Fruta. Legislação.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, estando atrás apenas da China e Índia, ocupando a vigésima terceira posição entre os principais exportadores mundiais do setor. O consumo de frutas por adultos teve aumento significativo no período de 2006-2018 no percentual de consumo regular de frutas no Brasil (COMEX, 2017; SILVA e CLARO, 2019).

O Brasil é reconhecido pela variedade de produção de frutas em todas as regiões, advindas de lavouras permanentes ou temporárias, o que eleva as oportunidades de se investir nesse setor. As frutas são alimentos indispensáveis na alimentação humana, uma vez que



possuem um elevado teor nutricional, sendo compostas por nutrientes essenciais como as vitaminas, os minerais e as fibras, outras substâncias essenciais (SANTOS et al., 2019).

A fim de minimizar perdas, aliado à crescente demanda de pessoas que tem buscado por uma alimentação mais saudável, realizando dietas ricas em frutas, na qual se deseja manter o sabor e cor da fruta “in natura”, assim como a composição nutricional e funcional dela, surge à polpa de fruta congelada por apresentar eficiência e praticidade ao consumidor, além de apresentar maior tempo de validade quando comparado com a fruta fresca, a polpa garante que o consumidor possa consumir em qualquer época do ano, não ficando refém do período de colheita (QUEIROGA, et al., 2018).

O mercado de polpas congeladas de frutas tem apresentado expressivo crescimento nos últimos anos, notadamente no Nordeste brasileiro, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. Porém, a grande variedade de sabores não contemplados na legislação, aliado ao crescimento do mercado informal, podem levar à comercialização de produtos sem uniformidade e sem controle sanitário adequado, pois as unidades fabris se compõem, em sua maioria, de pequenos produtores, onde grande parte deles utiliza processos artesanais, sem a devida observância das técnicas adequadas de processamento (MACHADO, 2009).

Para reduzir os processos de degradação é preciso obter algumas condições de conservação, transformando os frutos in natura em produtos processados como doces, polpas, sucos e extratos, por exemplo. Porém, deve-se levar em consideração que algumas técnicas podem comprometer a atividade dos compostos encontrados nesses frutos, bem como alterar suas características físico-químicas (MORAIS et al., 2017).

Segundo a legislação brasileira do Ministério da Agricultura, polpa é o produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos. As frutas devem ser preparadas através de processos tecnológicos adequados que assegurem uma boa qualidade das suas características físico-químicas, nutricionais e microbiológicas, conforme estabelecido na Instrução Normativa n.º 49, de 26 de setembro de 2018 (BRASIL, 2018).

A qualidade de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa de Nº 1 de 07 de janeiro de 2000 que determina os Padrões de Identidade e Qualidade, os parâmetros de qualidade como potencial hidrogeniônico, sólido solúvel total, acidez total titulável e umidade são importantes para a padronização do produto e análise de alterações ocorridas durante processamento e armazenamento (BRASIL, 2000).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar os parâmetros físico-químicos de qualidade para polpas de caju, cupuaçu e graviola vendidas em um supermercado no município de São Luís, Maranhão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram adquiridas em um supermercado da cidade de São Luís - MA, polpas de duas marcas diferentes, sendo as mais vendidas em uma rede de supermercados em 3 bairros da cidade, sendo 03 da marca A no sabor caju, cupuaçu e graviola e 3 da marca B dos mesmos sabores, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Marca A, polpas descongeladas em temperatura ambiente nos sabores caju, cupuaçu e graviola.



Fonte: Os autores, 2021

Os ingredientes das polpas seguem a ordem decrescente de proporção de acordo com a resolução nº 259 da ANVISA (2002), e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Informações listadas na embalagem das polpas de frutas industrializadas adquiridas em um supermercado da cidade de São Luís - MA no dia 30 de abril 2021.

POLPAS	INGREDIENTES LISTADOS	VALIDADE	Nº DO LOTE
Marca A (Caju)	Polpa de Caju, Corante cúrcuma, Conservador INS 211 e Antioxidante: INS 223.	12/04/22	0412
Marca A (Cupuaçu)	Polpa de Cupuaçu	16/01/22	0116
Marca A (Graviola)	Polpa de Graviola e Conservador: INS 211.	10/03/22	0310
Marca B (Caju)	Polpa de Caju	19/04/22	0419
Marca B (Cupuaçu)	Polpa de Cupuaçu	14/04/22	0414
Marca B (Graviola)	Polpa de Graviola	29/03/22	0329

Fonte: Os autores, 2021

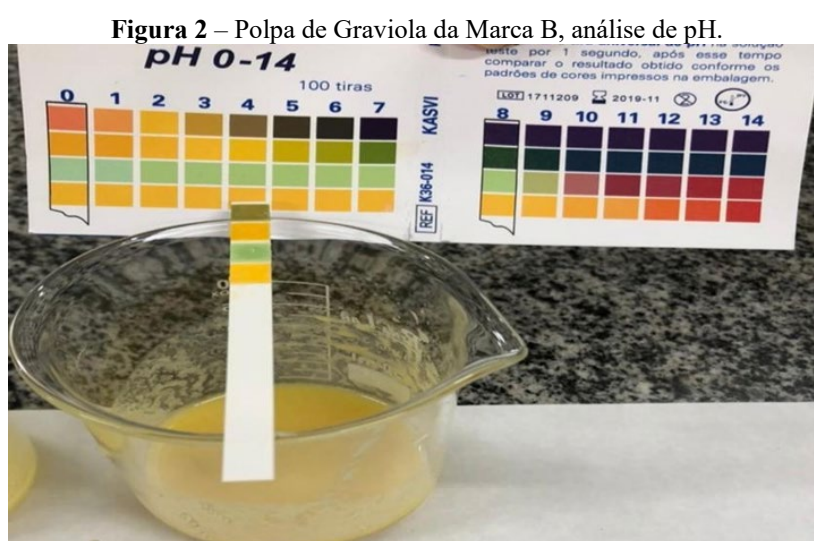
Cabe destacar que as embalagens de cada polpa de fruta também foram analisadas. Cada embalagem continha cinco pacotes menores contendo 100 gramas, totalizando 500 gramas de polpa por embalagem. As polpas foram transportadas em caixa térmica encaminhadas para análises no Laboratório de Bromatologia de Alimentos do Centro Universitário Estácio São Luís.

As análises físico-químicas realizaram-se em triplicata, sendo os parâmetros analisados o pH – Potencial Hidrogeniônico, o SST – Sólido Solúvel Total, a ATT – Acidez Total Titulável e a Umidade, foram utilizadas as metodologias do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), que se tratam de metodologias padronizadas para análises físico-químicas de alimentos.

pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH foi determinado por um método eletrométrico de acordo com método 017/IV, no qual empregam-se potenciômetros especialmente adaptados que permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH. Para essa análise, a determinação do pH foi realizada com uma tira universal de pH, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Foi utilizado um Béquer de 150 mililitros, a tira universal de pH 0-14 da marca KASVI-K36-014. Foram adicionados 10 mililitros de cada polpa de fruta homogeneizada em cada béquer diferente e logo em seguida mergulhou-se a tira universal de pH na amostra por 1 segundo, logo após o tempo os resultados obtidos foram comparados conforme o padrão de cores da embalagem, de acordo com a Figura 2.



Fonte: Os autores, 2021

A determinação de pH pelo MAPA (2000) para caju é de no máximo de 4,6, para cupuaçu é de no mínimo de 3,0 e para graviola é de no mínimo de 3,5. Com isso, indicamos se uma solução se encontrava em meio ácido perante as recomendações.

SST – Sólido Solúvel Total

A determinação de sólidos solúveis é aplicável pelo método 315/IV que foi definido por meio de leitura direta da amostra de polpa de fruta em refratômetro com ou sem a presença de sólidos insolúveis, sendo os resultados expressos em 20°C em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Foi utilizado um refratômetro Digital Portátil - Rtd 45, com escala graduada de Brix, em pelo menos 0-45%, um banho termostático, com circulação de água ($20 \pm 0,2$) °C, uma espátula metálica, um béquer de 25 mililitros e álcool etílico. Foram transferidas 3 gotas da amostra da polpa de fruta homogeneizada para o refratômetro digital, foi realizada a leitura diretamente na escala em grau Brix. O refratômetro foi limpo com água destilada após cada leitura das amostras no prisma, de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Polpa de Caju da Marca A, análise de SST.



Fonte: Os autores, 2021

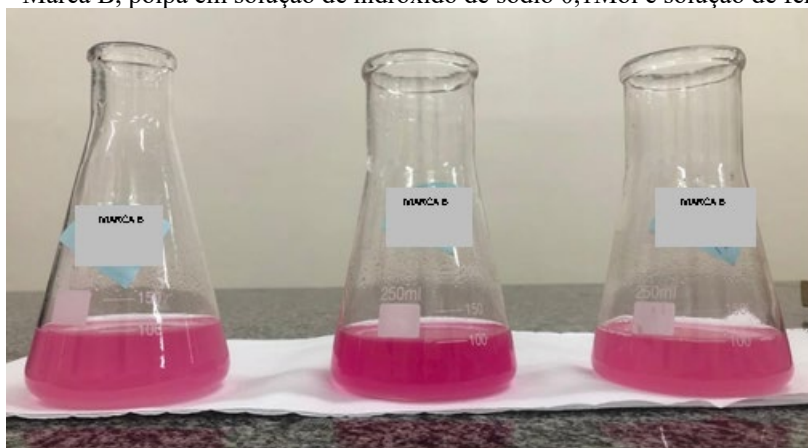
A determinação de SST segundo o MAPA (2000) para caju é de no mínimo de 10,0 °Brix, para cupuaçu é de no mínimo de 9,0 °Brix e graviola é de no mínimo de 9,0 °Brix. Com isso, caso se apresente abaixo da recomendação, tem-se um indicativo a baixa qualidade do produto final.

ATT - Acidez Total Titulável

A determinação de ATT foi realizada de acordo com método 310/IV, que é realizado por meio da titulação, com uma solução de hidróxido de sódio, determinando a acidez do alimento até o ponto de viragem utilizando fenolftaleína como indicador (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Utilizou-se uma balança analítica, uma pisseta plástica com água destilada, um frasco Erlenmeyer de 250 mililitros, uma bureta de 25 mililitros, uma pipeta plástica de 3 mililitros, uma solução de hidróxido de sódio 0,1 Mol e uma solução de fenolftaleína. Para isso, pesou-se 5 gramas da amostra homogeneizada em frasco Erlenmeyer e diluiu-se com 100 mililitros de água destilada e adicionou-se 0,5 mililitros de solução de fenolftaleína para cada 100 mililitros da solução a ser titulada. Titulou-se com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 Mol sob agitação constante, até coloração rósea persistente, de acordo com a Figura 4.

Figura 4 – Marca B, polpa em solução de hidróxido de sódio 0,1Mol e solução de fenolftaleína.



Fonte: As autoras, 2021

Segundo o MAPA (2000), a determinação de ATT em grama/100 gramas para o caju é de no mínimo de 0,18, para o cupuaçu é de mínimo de 1,5 e para a graviola é de no mínimo de 0,6. Com isso, indica quantidade de ácido que estabelece o estado de conservação dos produtos. O cálculo para obtenção dessa relação é expresso por meio da fórmula matemática na Equação 1.

$$\frac{V \times F \times M \times 100}{P} = \frac{V}{M} \quad \text{Ou} \quad \frac{V}{V}$$

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

UMIDADE

A umidade foi determinada pelo método 012/IV com o emprego de calor, o qual se fundamentou na perda de peso do material quando submetido a aquecimento de 105°C, até atingir peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Utilizou-se uma estufa, uma balança analítica, um dessecador com sílica gel, uma cápsula de porcelana e metal de 8,5 centímetros de diâmetro, uma pinça e uma espátula de metal.

Pesou-se 2,0 gramas da amostra em cápsula de porcelana e metal, previamente tarado. Aqueceu-se a estufa durante 3 horas, resfriou-se em dessecador por 1 hora, logo em seguida, com auxílio de uma pinça, pesou-se e obteve-se o valor da amostra seca. O cálculo para obtenção dessa relação é expresso por meio da fórmula matemática na Equação 2.

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Umidade ou substancia voláteis a } 105^{\circ} \text{ C por m/m}$$

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em gramas)

P = n° de gramas da amostra.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados através de estatística descritiva, sendo expresso na forma de valor absoluto, valor relativo, média e desvio padrão e apresentados na forma de tabela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento de polpa de frutas congeladas deve obedecer aos padrões preconizados pelo MAPA e pela ANVISA, sendo essencial o cumprimento destas medidas para que os alimentos sejam produzidos com qualidade e segurança (EMBRAPA, 2005).

Os valores de pH identificados nas análises físico-químicas das polpas caju, cupuaçu e graviola das marcas A e B estão dentro do estabelecido pelo MAPA, exceto as amostras de caju de ambas as marcas que não têm referência na instrução normativa (BRASIL, 2018). Com isso, utilizou-se a instrução normativa (BRASIL, 2000) por conter valores de referência para caju. Como não existe um parâmetro para as polpas de caju, foram realizadas comparações dos resultados das análises com referências encontradas na literatura.

Segundo Siqueira et al. (1988 apud SILVA-FILHO, 2009), para a utilização industrial, um pH inferior a 4,3 é desejável, pois certifica ao produto uma maior resistência a contaminações microbianas. Deste modo, quanto menor o pH natural presente nas frutas, menor será a necessidade de adição artificial de ácidos para o controle destas contaminações, com isso, moderando os custos de industrialização.

Tabela 2. Média e desvio padrão das análises físico-químicas de polpas de frutas industrializada e vendidas em um supermercado no município de São Luís – MA.

AMOSTRAS	POTENCIAL DE HIDROGÊNIO	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (°BRIX)	ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (g/100g)	UMIDADE
Caju				
A	4,00 ±0,00	11,90 ±0,00	11,43 ±0,30	85,80 ±0,30
B	4,00 ±0,00	12,50 ±0,00	12,22 ±0,10	88,00 ±0,70
PIQ				
Mín	-	10,00	0,30	-
Máx	4,60	-	-	-
Cupuaçu				
A	4,00 ±0,00	15,40 ±0,00	25,92 ±0,40	88,50 ±0,40
B	4,00 ±0,00	10,40 ±0,00	12,35 ±0,10	95,00 ±0,60
PIQ				
Mín	2,60	9,00	1,50	-
Máx	-	-	-	-
Graviola				
A	4,00 ±0,00	9,90 ±0,00	13,23 ±0,01	87,00 ±0,30
B	4,00 ±0,00	4,40 ±0,00	12,44 ±0,30	89,60 ±1,00
PIQ				
Mín	3,50	9,00	0,60	-
Máx	-	-	-	-

Legenda: PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade (Brasil, 2000); A e B são os diferentes fabricantes.

Fonte: Os autores, 2021.

Os valores de SST da polpa de caju encontrados (11,9 ° Brix) na tabela 2, para a marca A e marca B (12,5° Brix) apresentaram uma variação pequena entre as marcas. Para a polpa de cupuaçu, foi encontrado (15,4° Brix) respectivo a marca A e (10,4 ° Brix) para marca B. Para polpa de graviola, foi encontrado (9,9 ° Brix) da marca A e (4,4 °Brix) para marca B.

Esta importante variação entre as duas marcas pode acontecer de acordo com a intensidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solos, além da adição eventual de água durante o processamento por alguns produtores, causando diminuição dos teores de sólidos solúveis no produto final (SANTOS et al., 2004).

De acordo com a tabela 2, os valores encontrados para a acidez titulável total (ATT) se encontram dentro do permitido pelo PIQ. A acidez é um parâmetro importante na apreciação



do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente, um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio, e por consequência a sua acidez (AROUCHA et al., 2010).

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição (CECCHI, 2003). Das amostras analisadas, o elevado teor de umidade foi encontrado na polpa de cupuaçu da marca B (95%) com demonstrado na tabela 2, caracterizando adição de água na polpa durante a manipulação, visto que as outras polpas apresentaram valores inferiores. Em contrapartida, as outras amostras de ambas as marcas dos sabores de caju, cupuaçu e graviola apresentaram os valores entre 87,0% e 89,6%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as amostras analisadas das marcas A e B dos sabores de caju, cupuaçu e graviola atenderam completamente aos padrões de identidade e qualidade fixados na legislação como suas características físico-químicas.

No entanto, a polpa de cupuaçu da marca B, para o quesito umidade, apresentou os padrões de identidades e qualidades mais elevados em relação à marca A.

Seria de grande valia a legislação ter um valor de referência para umidade em polpas de frutas, pois haveria um respaldo técnico em relação a processabilidade, vida útil, usabilidade e qualidade de determinado produto.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002.** Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Ministério da Saúde - MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html

AROUCHA, E.M.M.; GOIS, V.A.; LEITE, R.H.L.; SANTOS, M.C.A.; SOUZA, M.S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, Vol. 5, Num. 2, p. 01-04, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 1, de 7 Janeiro de 2000.** Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DU0rrFquLQAJ:https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-1-de-7-de-janeiro-de-2000.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>



BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (2018, setembro 26). Resolve: Fica estabelecida em todo o território nacional a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Suco e Polpa de Fruta, na forma desta Instrução Normativa (**Instrução Normativa nº 49**). Diário Oficial [da] União, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-49-de-26-de-setembro-de-2018.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MAPA. **Instrução normativa nº 37, de 1 de Outubro**. Caju no anexo I, S.21.2, p.07, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MAPA. **Instrução normativa nº 37, de 1 de Outubro**. Cupuaçu no anexo I, S.27.2, p.08-09, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MAPA. **Instrução normativa nº 37, de 1 de Outubro**. Graviola no anexo I, S.35.2, p.11, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª Ed. rev., Campinas - SP, Editora da UNICAMP, p. 202. 2003.


COMEX. **Terceiro produtor de frutas do mundo, Brasil busca espaço entre grandes exportadores do setor**. Notícias do agronegócio. 2017. Disponível em: <https://www.comexdobrasil.com/terceiro-produtor-de-frutas-do-mundo-brasil-busca-espaco-entre-grandes-exportadores-do-setor/>

EMBRAPA. **Polpa de fruta congelada**. Agroindústria familiar. Brasília, DF. 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11881/2/00076180>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo, 1ª Ed. Digital. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo, 1ª Ed. digital, método 017/IV p.104, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo, 1ª Ed. digital, método 310/IV p.575, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf



INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** São Paulo, 1º Ed. digital, método 315/IV p.579, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** São Paulo, 1º Ed. digital, método 012/IV p.98, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

MACHADO, A.V. **Estudo da secagem do pedúnculo do caju em sistemas convencional e solar: modelagem e simulação do processo.** Tese Doutorado em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

MORAIS, E.C.D.; PATIAS, S.G.D.O.; FERREIRA, N.S.D.S.; PICANÇO, N.F.M.; RODRIGUES, E.C.; NASCIMENTO, E.; FARIA, R.A.P.G.D. Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum in natura e pasteurizada. **Braz. J. Food Technol.**, Vol. 20, e2016142, 2017.

SANTOS, F.A.; SALLES, J.R. J.; CHAGAS-FILHO, E.; RABELO, R.N. Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA. **Revista Higiene Alimentar**, Vol.18, Num.119, p.14- 22, 2004.

QUEIROGA, A.P.R.; SANTOS, N.C.; ALMEIDA, R.L.J.; LUIZ, M.R. **Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de morango (fragaria vesca).** Anais... In: III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências –Campina Grande, PB: III CONAPESC, 2018.

SANTOS, B.A.; TEIXEIRA, F.; AMARAL, L.A.; RANDOLPHO, G.A.; SCHWARZ, K.; SANTOS, E.F.; RESENDE, J.T.V.; NOVELLO, D. Caracterização química e nutricional de polpa de frutas armazenadas sob congelamento. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Vol. 17, Num. 1, p. 1-1, 2019.

SILVA, L.E.S.; CLARO, R.M. Tendências temporárias do consumo adulto de frutas e hortaliças nas capitais brasileiras e Distrito Federal, 2008- 2016. **Caderno de Saúde Pública**, Vol. 35, Num. 5, e00023618, 2019.

SILVA-FILHO, E.D. **Obtenção e avaliação da qualidade da polpa da manga CV. Haden em pó, pelo método de secagem em camada de espuma.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba, 2012.



CAPÍTULO 9

PSICOLOGIA COMUNITÁRIA EM FOCO: O ESQUECIMENTO DAS COMUNIDADES RURAIS DURANTE A PANDEMIA

DOI: 10.47402/ed.ep.c20228969023

Maria Albina Maffini
Ricardo Alberti
José Geraldo Wizniewsky

RESUMO

Este artigo verifica como a psicologia comunitária atuou e atua junto a comunidades rurais no período pandêmico. O presente estudo foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica, descritiva de natureza empírica, esse estudo estabeleceu o Portal de Periódicos da Capes como base da pesquisa, no qual foram inseridas no mecanismo de busca do Portal de Periódicos da Capes as palavras-chave: psicologia comunitária e comunidades rurais. Foram também impostos os seguintes filtros: somente artigos em português, publicados no ano de 2020 e 2021. Após aplicação dos filtros e leitura prévia somente dois artigos foram selecionados para a discussão, percebeu-se que o diário de campo foi utilizado em ambas as pesquisas, as demais abordagens que foram utilizadas tiveram que ser reinventadas para aproximar a comunidade e os pesquisadores durante o período pandêmico. Os resultados mostram que ambas as comunidades colaboraram com as pesquisas, mesmo durante a pandemia as atividades não foram abandonadas, além disso, ambos os estudos reforçam a necessidade de investimento governamental para que mais pesquisas assim possam acontecer.

PALAVRAS CHAVES: Psicologia Comunitária, comunidades rurais, pandemia de Covid-19.

INTRODUÇÃO

A psicologia comunitária² atua em diversas frentes, um dos temas que emerge é o abandono das comunidades rurais, especialmente no período pandêmico. Para Oliveira et al. (2020) nunca foi tão necessária uma aproximação como nesse período, culturalmente vê-se as comunidades rurais como refúgios de calma e tranquilidade, porém, durante esse período, principalmente as pequenas propriedades mostraram grande diminuição de renda e certo abandono.

Ronzani et al. (2019) instiga a uma discussão sobre o papel do psicólogo como agente de aproximação, segundo os autores a psicologia comunitária serve dentro de uma comunidade rural para mobilizar e promover a construção de uma identidade que alinhada com a realidade

² Possibilita que os sujeitos sejam o centro do processo de transformação social a partir da recuperação da memória histórica, do fortalecimento das potencialidades e da mobilização coletiva para fins comuns (Moura Jr. Et al., 2019).



brasileira e capaz de promover desenvolvimento social. Dessa forma, é necessário existir uma Psicologia Comunitária que não somente se insira nos contextos rurais, mas que dialogue de forma coerente, considerando os aspectos históricos e sociais.

Inicialmente será necessário desconstruir a visão de que a psicologia é uma profissão elitista e que não pode colaborar no contexto rural (XIMENES; MOURA JUNIOR, 2013). Devido ao aspecto cultural de que a psicologia volta seu olhar mais para o âmbito urbano, as comunidades rurais, especialmente no período pandêmico carecem de atenção, e dessa forma questiona, como a psicologia comunitária atuou e atua junto a comunidades rurais no período pandêmico?

Oliveira et al. (2020) reforça que durante o período pandêmico muitas comunidades ficaram abandonadas. A pesquisa de Machado, Maciel e Thiollent (2021) revela que a atuação de psicologia comunitária em uma comunidade rural é capaz de incluir a comunidade e promover satisfação e aprendizado para a comunidade. Souza (2019) reforça que são necessárias parcerias para fortalecer a visibilidade e desenvolvimento da psicologia na comunidade.

Buscando apresentar o cenário da psicologia comunitária em comunidades rurais durante o período pandêmico disponível na literatura, esse artigo tem como objetivo verificar como a psicologia comunitária atuou e atua junto a comunidades rurais no período pandêmico. Para contribuir com o objetivo geral esse artigo tem como objetivos específicos mapear as metodologias que foram aplicadas nas pesquisas e apresentar uma sistematização dos resultados.

A importância desse estudo baseia-se na escassez da discussão acerca da psicologia comunitária rural. Segundo Pacheco, Martins e Bomfim (2020) no interior do Ceará a comunidade rural sofre desde fome até segregação, sem auxílio do estado ou psicólogo para auxiliar a comunidade. Carvalho et al. (2020) reforça que as mulheres em contexto rural necessitam de espaços de reflexão, isso pode ressignificar submissão feminina que no contexto rural ainda existe. As pesquisas acima apresentam somente dois assuntos que requerem a atenção e onde a psicologia comunitária poderia intervir.

MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica, descritiva de natureza empírica. Para Gil (2017) a pesquisa bibliográfica constitui uma etapa preliminar de praticamente toda a pesquisa acadêmica, baseia-se, principalmente, em fontes bibliográficas.



Seguindo as indicações de Soares, Picolli e Casagrande (2018) esse estudo estabeleceu o Portal de Periódicos da Capes como base da pesquisa, e como demonstrado na Figura 1 esse estudo seguiu as seguintes etapas.

Figura 1: Etapas da pesquisa bibliográfica

1º etapa - Acervo inicial: A pesquisa bibliográfica deve iniciar definindo as suas fontes de consulta mais específicas.

2º etapa - Leitura prévia: É feita para possibilitar uma seleção inicial das obras que passarão para a fase seguinte.

3º etapa - Leitura seletiva: Tem como objetivo a localização dos artigos que possam conter informações úteis para o trabalho em questão.

4º etapa - Leitura crítica e reflexiva: Objetiva a apreensão das ideias fundamentais de cada texto e constitui a fase mais demorada da pesquisa bibliográfica, pois contempla toda a etapa de anotações.

Fonte: Soares, Picolli e Casagrande (2018, p. 7)

Durante a pesquisa foram inseridas no mecanismo de busca do Portal de Periódicos da Capes as palavras-chave: psicologia comunitária e comunidades rurais. Foram também impostos os seguintes filtros: somente artigos em português, publicados no ano de 2020 e 2021. Inicialmente foram selecionados 27 artigos que cumpriam com os requisitos impostos pela pesquisa. Após a leitura prévia somente 2 artigos continham informações que colaboravam com essa pesquisa, isso reforça a importância do assunto ser mais discutido, os resultados foram compilados e o estudo apresenta uma sistematização entre as descobertas, facilitando a compreensão de como a psicologia comunitária se insere nas comunidades rurais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cabe aqui uma reflexão especial sobre as pesquisas de psicologia comunitária em comunidades rurais, e um reflexo do seu esquecimento durante a pandemia, somente dois artigos que foram publicados envolvem a temática e merecem mais atenção mediante sua capacidade de desenvolver capital social. Os dois artigos selecionados apresentam metodologias e resultados distintos, abaixo são apresentadas as metodologias utilizadas.



Metodologias aplicadas nas pesquisas investigadas

As metodologias aplicadas na pesquisa mostram como a psicologia comunitária agiu durante o período pandêmico. No estudo de Oliveira et al. (2020) foram aplicadas 4 intervenções psicossociais, que necessitaram ser modificadas devido a restrição imposta pelos órgãos públicos por causa da pandemia. A primeira intervenção foi a criação e sistematização de um diário de campo que continha as impressões, pensamentos, reflexões e memórias.

Para Oliveira et al. (2020) o Diário de Campo serviu para registrar os movimentos captados nas visitas à comunidade antes da pandemia. Ao registrar as impressões no diário de campo, foram registradas as próprias impressões do pesquisador que vai à contramão à suposição de uma pesquisa pura em relação com a comunidade, porém fortalece os laços entre pesquisador e pesquisado facilitando o intercâmbio de informações.

A segunda intervenção realizada na pesquisa de Oliveira et al. (2020) foi a criação de uma linha do tempo, que foi desenvolvida com o objetivo de registrar as memórias que permeiam a realidade da comunidade, pois, a psicologia comunitária colabora com a construção do saber e a sua prática, dessa forma a linha do tempo colaborou trazendo o enfoque de trabalho para as categorias psicossociais da memória e identidade dos atores envolvidos, possibilitando a contribuição efetiva no processo.

A terceira intervenção foi a criação de um mural de memórias afetivas, o mural foi criado explorando as possibilidades das mídias digitais no contexto do isolamento social, a proposta consistiu em disponibilizar através da plataforma Padlet um mural baseado no material recolhido na comunidade pela equipe e materiais enviados de forma remota pela comunidade. “O mural continua aberto para o público e as pessoas são convidadas a colaborarem com o envio de materiais diretamente na plataforma, com o conteúdo inicialmente moderado pela equipe” (OLIVEIRA et al., 2020, p. 17).

O Mural serviu para “contribuir para a cultura, a identidade e o pertencimento locais a partir da mobilização em torno de referenciais territorialidades de memória” (Oliveira et al., 2020, p. 17). Por fim, a quarta e última intervenção foram as “Cartas Andantes”, nome dado a proposta de diálogo remotos proposto na pesquisa de Oliveira et al. (2020). As “Cartas Andantes” foram uma estratégia de mobilização comunitária utilizada pelos pesquisadores, dessa forma os participantes escreviam cartas aos residentes da comunidade e acabou se tornando o meio de comunicação do projeto, pois os membros da comunidade não tinham acesso à internet, ou não sabiam utilizá-la. Com o resgate das cartas, e através do processo de



escrita manual, foi possível transmitir afeto, e a espera por novas respostas faz os envolvidos a cultivar uma saborosa expectativa, cabe salientar que a troca de cartas emanou vida ao projeto.

Já a Experiência de Carvalho et al. (2020) seguiu por outro caminho, com o objetivo de investigar o potencial do apoio institucional como facilitador de processos de fortalecimento de mulheres em uma comunidade rural, os autores utilizaram a análise de diários de campo, escritos no período da atuação dos/das extensionistas em um grupo de mulheres em uma comunidade rural, assim como no estudo de Oliveira et al. (2020).

Além disso foram realizadas visitas domiciliares, atividade que mobilizou as mulheres para participação no grupo, “foi uma estratégia importante para conhecimento do modo de vida das mulheres, que permitiu um contato com informações que em outras situações, como o grupo em sua formalidade, não seria possível” (CARVALHO et al., 2020, p. 33). Durante os encontros, algumas vezes, algumas mulheres no grupo se ausentavam, pois precisavam cumprir seu papel como mãe ou esposa.

O grupo investigado era composto por 10 mulheres, que tinham idades de 20 até 70 anos, a maioria era casadas e tinha filhos, tendo cursado até o ensino fundamental e uma participante não era alfabetizada. Os encontros eram realizados a cada quinze dias e duravam até duas horas. Nos encontros as mulheres eram convidadas a falar através de uma metodologia dialógico-vivencial (CARVALHO et al., 2020). Cabe salientar que os temas eram sugeridos sempre pelas mulheres a cada seis meses.

Resultados das pesquisas

A pesquisa de Oliveira et al. (2020) chama a atenção de que a comunidade se sentia invisível e esquecida, e não é uma exclusividade, muitas comunidades rurais no Brasil sentem-se distantes e tem o sentimento de abandono e carecem de atenção. Dito isso, por meio das “práxis de psicologia comunitária foi possível abrir caminhos para conhecer e aprofundar sobre essa realidade, extremamente diversa, heterogênea e desafiadora, que expressa a vida de uma significativa parcela da população brasileira” (OLIVEIRA et al., 2020, p. 19). Para Oliveira et al. (2020):

“Falta a vivência desse Brasil profundo, revelado nas relações afetivas do cotidiano, que está sendo possível expandir os horizontes de atuação e aguçar a crítica proveniente da psicologia comunitária, em uma proposta de formação potencializada pela articulação entre extensão, pesquisa e ensino. Alimentar a relação de abertura com o outro, diverso, e, a partir daí, abrir espaço para a emergência do sujeito comunitário que somos. É pela construção e fortalecimento de um vínculo verdadeiro com as pessoas, suas histórias, desafios e anseios, que estamos fazendo cotidianamente na comunidade” (OLIVEIRA et al., 2020, p. 19).



Cabe salientar que no estudo de Oliveira et al. (2020), os pesquisadores finalizaram a pesquisa encantados com o progresso social da comunidade e sentiam-se orgulhosos por se sentirem também membros.

“Tal envolvimento cotidiano se coloca como caminho fundamental para o fortalecimento da identidade, enraizamento e mobilização comunitária, mesmo diante do tamanho desafio imposto pela pandemia da COVID19. De fato, a resignificação do passado a partir das memórias comunitárias, possibilita um pertencimento e uma elevação da consciência dos desafios da atualidade e, assim, abre janelas para a reinvenção de caminhos alternativos: engravidar o tempo de esperança para nascer um outro futuro possível” (OLIVEIRA et al., 2020, p. 21).

Já o trabalho de Carvalho et al. (2020) que tinha como objetivo compreender o apoio institucional como facilitador de processos de fortalecimento de mulheres de uma comunidade rural, verificou inicialmente a questão de gênero entre as mulheres da comunidade rural e percebeu que havia dificuldade “no acesso às políticas públicas devido a pobreza material e trabalho excessivo, condições impostas pela legitimidade da compreensão e ação patriarcal e pelo histórico descaso estatal nesse espaço” (CARVALHO et al., 2020, p. 39).

Percebeu-se que o desenvolvimento comunitário tem que ser realizado sem invisibilizar as pessoas, mantendo um atento ao diálogo, de maneira que afete e seja afetado pelos conteúdos problematizados (CARVALHO et al., 2020). Ressalta-se que o sentimento de comunidade, auxiliou o grupo a buscar apoio institucional, além de proporcionar o reconhecimento dos costumes, crenças, sentimentos e práticas experimentadas na comunidade rural (CARVALHO et al., 2020).

“Nesse sentido, o protagonismo das mulheres ganha maior expressão nas festividades religiosas, mantendo importante aspecto da identidade comunitária de contextos rurais. Destacamos a importância dessas dimensões valorizadas no planejamento do apoio institucional, enxergando os nós que se enlaçam na teia comunitária, os fios que se conectam e os movimentos que produzem, reconhecendo os encontros, confrontos, opressões e possibilidades de reconfiguração à partir nas necessidades daquela comunidade específica” (CARVALHO et al., 2020, p. 41).

Por fim, Carvalho et al. (2020) reforça a necessidade de um maior investimento das políticas públicas em contextos rurais. Assim como essa pesquisa afirmou, no contexto nacional não existem muitas pesquisas sobre a psicologia comunitária para com comunidades rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou verificar como a psicologia comunitária atuou e atua junto a comunidades rurais no período pandêmico. Para cumprir com esse objetivo foi realizada uma pesquisa bibliográfica junto ao Portal de Periódicos da Capes com as palavras-chave: psicologia comunitária e comunidades rurais. Após aplicados os filtros somente dois artigos foram selecionados para a pesquisa. E para contribuir com a análise foram mapeadas as metodologias



e apresentados os resultados dos trabalhos de Oliveira et al. (2020) e Carvalho et al. (2020).

Com relação ao mapeamento das metodologias percebeu-se que o diário de campo foi utilizado em ambas as pesquisas, as demais abordagens que foram utilizadas tiveram que ser reinventadas para aproximar a comunidade e os pesquisadores, no caso de Oliveira et al. (2020) foram criados um mural online e um projeto de “Cartas Andantes” que aproximaram carinhosamente toda a comunidade, e Carvalho et al. (2020) realizaram visitas domiciliares propagando um clima de amizade e troca de experiências.

Os resultados mostram que ambas as comunidades colaboraram com as pesquisas, mesmo durante a pandemia as atividades não foram abandonadas, além disso, ambos os estudos reforçam a necessidade de investimento governamental para que mais pesquisas assim possam acontecer. Conclui-se que mais pesquisas são necessárias, sobretudo na psicologia comunitária, podendo contemplar mais comunidades e aproximar tanto as pessoas como as comunidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M. A. A. S.; MONTEIRO, M. N. B. P.; MARCELO, C. M.; MORENO, R. S.; XIMENES, V. M. Apoio institucional para o fortalecimento de mulheres em contexto rural. **Revista Em Extensão**, v. 19, n. 2, p. 24-42, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MACHADO, G. C. X. M. P.; MACIEL, T. M. F. B.; THIOLENT, M. Uma abordagem integral para Saneamento Ecológico em Comunidades Tradicionais e Rurais. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. v. 26, n. 4, p. 1333-1344, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021264.08242019>. Acesso em 17/06/2021.

MOURA JR., J. F.; BARBOSA, V. N. M.; MARINS, C. M. S. S.; BOMFIM, Z. A. C. Psicologia e contextos rurais no Brasil: interlocuções com a psicologia comunitária. **Revista Interamericana de Psicologia**, v. 53, n. 2, p. 140-154, 2019.

OLIVEIRA, C. P. et al. Sarandirando: expandindo os horizontes da psicologia comunitária em contextos rurais em tempos pandêmicos. **ANALECTA - Centro Universitário Academia**, v. 6, n. 3, 2020. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/ANL/article/view/2823>. Acesso em 17/06/2021.

PACHECO, F. P.; MARTINS, C. M. S. S.; BOMFIM, Z. A. C. Contribuições da psicologia para a análise de desapropriações de comunidades dos espaços urbano e rural cearenses. **Revista de Psicologia**, Fortaleza, v. 11 n. 2, p. 132-140. 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/psicologiaufc/article/view/43084>. Acesso em 17/06/2021.

RONZANI, T. M.; MENDES, K. T.; Oliveira, C. P.; LEITE, J. F. Contextos rurais e Psicologia Comunitária: Um encontro possível e necessário. In: FREITAS, M. N. C.; FREITAS, L. C.; POLLO, T. C. (org.). **Instituições, Saúde e Sociedade: Contribuições da Psicologia**. Belo



Horizonte: EdUEMG, p. 59-79. 2019.

SOARES, S. V.; PICOLLI, I. R. A.; CASAGRANDE, J. L. Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Bibliométrica, Artigo de Revisão e Ensaio Teórico em Administração e Contabilidade. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 2, p. 308-339, 2018.

SOUZA, L. S. A. **A potência jongueira e quilombola de Machadinho - Quissamã/Rio de Janeiro: um estudo em psicologia social comunitária**. 2019. 24 f. Trabalho final de curso (Bacharelado em Psicologia) - Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional, Campos dos Goytacazes, 2019.

XIMENES, V. M.; MOURA JUNIOR., J. F. Psicologia Comunitária e Comunidades Rurais do Ceará: caminhos, práticas e vivências em extensão universitária. In: Leite, J. F. & Dimenstein, M. (org.). **Psicologia e Contextos Rurais**. 1ed. Natal: EDUFRRN, p. 453-476. 2013.



CAPÍTULO 10

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NAS LAVOURAS DE SOJA

DOI: 10.47402/ed.ep.c202289710023

Cristiani Belmonte
Eloisa Lorenzetti Tartaro
Edmar Soares de Vasconcelos
Cláudio Yuji Tsutsumi

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar metodologias empregadas na determinação de produtividade da cultura da soja e, também com a produtividade real da área, para fins de seguro agrícola. A determinação da produtividade foi quantificada em dez áreas, com plantas de uma única cultivar semeadas na mesma data e submetidas a condições semelhantes de solo, relevo, regime hídrico e manejo, utilizando-se na determinação seis métodos de avaliação: MA (Manual); CA (Caçambagem); LT (Litragem), BP (Pesagem com Balança Portátil), PC (Pesagem e Classificação) e Real. Os resultados foram tabulados e submetidos à análise de normalidade e homogeneidade de variância. Posteriormente, foi realizada a análise conjunta de variância (Fatorial em DBC), quando comprovada a diferença entre os processos de amostragem, utilizou-se do teste de Tukey para comparação entre as amostragens e do teste Dunnett para comparação de cada amostragem com o valor real de produtividade. Em seguida fez-se uso da análise de repetibilidade para se inferir acerca da qualidade de cada processo de amostragem. Os métodos de determinação da produtividade de soja por pesagem e classificação no ano de 2017/2018, por pesagem e classificação e por pesagem com balança portátil no ano de 2018/2019 geraram estimativas de produtividade iguais à produtividade real da área. Os métodos de pesagem e classificação, litragem, caçambagem e pesagem com auxílio de balança portátil apresentaram precisão semelhante ao obtido na determinação real de produtividade, exigindo apenas uma repetição do processo por talhão avaliado.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L) Merrill, Seguro Agrícola, Colheita Mecânica.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, originária de clima temperado, que apresenta ampla adaptação aos climas subtropicais e tropicais (Borém et al. 2017).

A soja é muito utilizada pela agroindústria, indústria química e de alimentos, sendo que seu grande incremento na produção mundial pode ser atribuído a diversos fatores, como o elevado teor de óleo e proteínas de excelentes qualidades. É uma commodity padronizada e uniforme, podendo, ser produzida e negociada por produtores de diversos países, apresentando alta liquidez e demanda. Nas últimas décadas, houve expressivo aumento da oferta de tecnologias de produção, que permitiram ampliar significativamente a área cultivada e a produtividade dessa oleaginosa (Lazzarotto & Hirakuri 2010).



O Brasil ocupa atualmente a segunda posição no cenário mundial de produção, sendo o maior exportador de soja do mundo (Conab 2021), espécie cultivada em regiões que vão desde frias e com altitudes superiores a 1200 m a regiões quentes com baixas altitudes e latitudes, o que cria inúmeras maneiras de expressão de produção da cultura (Embrapa 2017). No entanto, a cultura da soja é afetada em termos de produtividade pelas intempéries climáticas. Assim, o produtor pode lançar mão do seguro agrícola, o qual figura como uma opção de resguardo do investimento feito pelo mesmo, em que, se necessário, os custos são cobertos por apólices de seguros.

Para contratação do seguro agrícola algumas informações devem ser criteriosamente repassadas pelo produtor rural para a seguradora, a fim de assegurar o pagamento ocasionado por sinistros. De acordo com Brasil (2020), quando ocorre um sinistro é fundamental que o produtor comunique o seu agente de seguro o mais breve possível, para que o agente possa requerer a vistoria. Essa vistoria deve ser realizada por um perito designado pela seguradora, a fim de determinar as perdas da lavoura e assim atestar a necessidade do pagamento do seguro contratado (Brasil 2020).

Pois, para que ocorra o pagamento do seguro agrícola, é necessária a determinação da produtividade da área em questão. Desta forma, alguns métodos de determinação da produtividade em lavouras de soja são empregados, dentre eles podemos destacar o método manual e os mecanizados.

Com as informações originadas da perícia é que a seguradora realiza o cálculo de indenização dos seguros, que é baseado na produtividade média de toda a área segurada. No entanto, em outros casos o cálculo da produtividade é realizado por propriedade ou talhão. Assim, o critério de determinação da produtividade deve estar definido de maneira clara na apólice do seguro (Brasil 2020).

Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho foi comparar metodologias empregadas na determinação de produtividade da cultura da soja e também com a produtividade real da área para fins de seguro agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em dez propriedades agrícolas do município de Formosa do Oeste – PR, as quais possuem como classe de solo predominante o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (LVef) de textura argilosa (Santos et al. 2013). O clima, classificado segundo Köppen, é do tipo Cfa, subtropical com inverno seco e verões quentes, com



temperatura média anual de 20,5 °C e precipitação total média anual de 1584 mm (Caviglione et al. 2000). As avaliações foram realizadas no ano agrícola 2017 e 2018, na cultura da soja, conforme descrição das áreas na Tabela 1. As áreas estão localizadas entre as coordenadas 24°14' de latitude Sul e 53°17' de longitude Oeste e altitude próxima de 380 m.

A semeadura da cultura da soja foi realizada em área posterior à cultura do milho segunda safra, sendo a soja semeada no dia 12 de Outubro de 2017 e 10 de Outubro de 2018, em ambos os anos foi utilizada a cultivar M6410 IPRO, no sistema plantio direto, com 250 kg ha⁻¹ do formulado 4-24-18 como adubação de base. O espaçamento entre linhas empregado para o cultivo foi de 0,45 m, havendo 17 plantas por metro linear, originando a população de 280.000 plantas por hectare. Os tratos culturais foram realizados quando necessário, em acordo com o desenvolvimento da cultura.

Tabela 1 - Área de cultivo, declividade, latitude, longitude e altitude das dez áreas implantadas com Soja, safra 2017/2018 e 2018/2019, no município de Formosa do Oeste – PR

Talhão	Área (ha)	Declividade	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	10,7	3,29	24°16'12.25"S	53°21'29.97"O	396
2	9,3	8,10	24°16'31.47"S	53°21'41.47"O	377
3	18,7	1,87	24°16'43.76"S	53°21'58.59"O	322
4	17,0	8,18	24°16'57.84"S	53°22'20.18"O	298
5	8,7	6,63	24°16'18.31"S	53°21'46.96"O	374
6	11,8	9,31	24°16'18.98"S	53°21'38.75"O	382
7	13,9	7,39	24°15'58.07"S	53°21'40.99"O	358
8	17,3	4,14	24°16'14.80"S	53°21'53.54"O	364
9	16,5	5,90	24°16'13.51"S	53°22'2.76"O	351
10	18,3	8,80	24°16'5.49"S	53°22'23.18"O	328

Fonte: a autora (2020).

A característica de produtividade foi quantificada nas dez áreas, sendo que as plantas foram submetidas a condições semelhantes de solo, relevo, regime hídrico e manejo. A determinação da produtividade foi realizada por seis métodos distintos, sendo eles: MA (Manual), CA (Caçambagem), LT (Litragem), BP (Pesagem com Balança Portátil), PC (Pesagem e Classificação) e a determinação real da produtividade.

No método manual de avaliação, a área foi dividida em glebas homogêneas, o número de amostras realizado proporcionalmente ao tamanho da gleba (Tabela 2), em formato de “X”. Cada amostra foi composta de duas linhas paralelas com cinco metros lineares e as plantas coletadas nas duas fileiras, posteriormente foi realizado o cálculo do tamanho da amostra (m²). Ao finalizar a coleta foi realizada a debulha, o material colhido foi peneirado retirando as impurezas existentes, foi determinado o teor de umidade e com balança de precisão de 0,01 kg, foi realizada a pesagem dos grãos. A produtividade foi calculada a partir do peso total da



amostra pela área amostrada e o resultado transformado para kg ha^{-1} .

No método mecanizado, a avaliação foi realizada de quatro maneiras: caçambagem, pesagem por litro, pesagem com balança portátil e pesagem. Em todas elas, o primeiro passo foi a estratificação da área para obtenção de glebas homogêneas. Com uma colheitadeira New Holland TC 5090 com plataforma de 25 pés (7,62 metros), com auxílio do equipamento GPS Garminetrex10 e com auxílio do operador da colheitadeira, realizou-se a colheita e determinou-se o percurso colhido (metros lineares). As áreas foram percorridas em zig zag, desprezando as bordaduras e locais não representativos, proporcionalmente ao tamanho de cada gleba (Tabela 2), até a capacidade máxima do tanque graneleiro.

Na técnica por caçambagem, foi realizada amostragem até que o tanque graneleiro estivesse cheio, a partir da largura da plataforma pela distância percorrida foi obtida a área amostrada. Com o volume de material colhido (um tanque graneleiro da colhedora empregada) e a densidade do mesmo, calculou-se a produtividade em kg ha^{-1} .

Na análise pela metodologia pesagem por litro, foi coletada uma amostra dos grãos colhidos em um galão de 20 litros, o qual foi pesado, e o peso total da amostra calculado por regra de três.

Para a determinação da produtividade na avaliação com balança portátil empregou-se uma balança móvel com precisão de 5 kg, disposta sob o eixo do caminhão. Para tanto foi pesado o caminhão sem carga (tara) e, posteriormente, pesado com a carga de grãos colhidos na área pré-estabelecida de acordo com Caixeta Filho et al (2014).

Nos métodos de caçambagem, pesagem por litro e pesagem com balança portátil, do peso total amostrado foi realizado desconto da impureza através da metodologia do MAPA, e o teor de umidade de grãos mensurado com equipamento específico de medir de umidade de grãos, portátil AL-102 Eco.

Na avaliação por pesagem e classificação, a produtividade obtida foi descarregada no caminhão e levada para a Cooperativa Agrícola do entreposto de recebimento de grãos do município, onde foi realizada a pesagem e classificação (impureza e umidade), de acordo com a metodologia estabelecida pela empresa, então foi calculada a produtividade partindo do peso líquido dividido pela área amostrada, os resultados também foram extrapolados para kg ha^{-1} .

A produtividade real de cada área foi obtida pela razão da quantidade colhida e entregue na cooperativa e a área total colhida de acordo com o tamanho de cada área avaliada, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Tamanho das amostras coletadas nas áreas da cultura da Soja (*Glycine max*), safra 2017/18, no município de Formosa do Oeste – PR.

2018										
Talhão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área	10,7	9,3	18,7	17,0	8,7	11,8	13,9	17,3	16,5	18,3
Dados das Amostras Manuais										
Nº da Amostra	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5
Tam. Amostra (m ²)	18,0	18,0	22,5	22,5	18,0	18,0	22,5	22,5	22,5	22,5
Dados das Amostras Mecanizadas										
Larg. Plataforma	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62
Área Percorrida (ml)	1.840	1.840	2.250	2.200	1.820	1.860	1.980	2.100	2.000	2.180
Tam. Amostra (ha)	1,41	1,40	1,71	1,68	1,39	1,42	1,51	1,60	1,52	1,66
2019										
Talhão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área	10,7	9,3	18,7	17,0	8,7	11,8	13,9	17,3	16,5	18,3
Dados das Amostras Manuais										
Nº da Amostra	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5
Tam. Amostra (m ²)	18,0	18,0	22,5	22,5	18,0	18,0	22,5	22,5	22,5	22,5
Dados das Amostras Mecanizadas										
Larg. Plataforma	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62
Área Percorrida (ml)	2.100	2.050	2.450	2.420	1.980	2.020	2.240	2.360	2.330	2.410
Tam. Amostra (ha)	1,60	1,56	1,87	1,84	1,51	1,54	1,71	1,80	1,78	1,84

Fonte: a autora (2020).

Os resultados foram tabulados e submetidos à análise de normalidade e homogeneidade de variância, para verificação das pressuposições necessárias para rodar a análise de variância. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise conjunta de variância sendo a mesma caracterizada como fatorial 2x6 (2 anos de avaliação x 6 métodos de determinação da produtividade), sendo cada talhão (área) considerado como um bloco (repetição), totalizando 10 blocos. Quando da significância da ANOVA, os tratamentos foram comparados com o auxílio do teste Tukey e, para comparar cada método de avaliação com a produtividade real foi realizado o teste Dunnet.

Para obtenção dos componentes de variância genética, residual e total de cada método de análise, realizou-se primeiro a análise de variância dos dados obtidos em cada método separadamente. Ou seja, considerando que o método fosse a variável a ser avaliada, sendo considerado como tratamentos os anos agrícolas e como repetições os talhões. Com os resultados dessa análise de variância pode-se calcular os valores dos coeficientes de variância genético, residual e total de cada método, seguindo o estabelecido por Cruz et al (2012).

Após realizada a separação dos arquivos de cada método de amostragem procedeu-se a



análise de repetibilidade dos dados seguindo o modelo de repetibilidade da equação:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ij} / Y_{ij} = \mu + G_i + E_{ij}.$$

Em que:

Y_{ij} = informação do tratamento referente ao i -ésimo ano de cultivo no j -ésimo talhão de avaliação;

μ = média geral;

G_i = efeito do i -ésimo ano de cultivo sob influência do efeito permanente dos talhões ($i = 1, 2, \dots, p$);

A_j = efeito do j -ésimo talhão ($j = 1, 2, \dots, n$);

GA_{ij} = efeito da interação do i -ésimo ano de cultivo com o j -ésimo talhão de avaliação;

E_{ij} = erro experimental atribuído aos efeitos temporários do i -ésimo ano de cultivo no j -ésimo talhão;

O número mínimo de medições necessárias para prever a produtividade real (η), com base em coeficientes de determinação (R^2) pré-estabelecidos (0,80, 0,85, 0,90 e 0,95), foi calculado pela expressão: $\eta = R^2(1-r)/(1-R^2)r$, em que r corresponde ao coeficiente de repetibilidade de cada método de amostragem. Em seguida, realizou-se a confecção da figura que relaciona os valores de R^2 e o número mínimo de medições necessárias.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aplicação do teste de normalidade de Lilliefors evidenciou-se que os erros dos dados de produtividade gerados pelos métodos de amostragem em soja possuem distribuição normal. Como o valor de p foi inferior a 0,01 pelo teste de Lilliefors, então existe aceitação da hipótese de normalidade dos erros (Miot 2017).

Na análise de variância evidenciou-se significância da interação entre os efeitos de anos e estratégias de amostragens, o que significa que as técnicas de amostragens podem ter resultados diferentes de um ano de cultivo para outro, ou ainda, que o cultivo pode alterar o resultado de um método de determinação da produtividade de soja.

A média de produtividade obtida para as safras 2017/2018 e 2018/2019 foi de 3.046,80 kg ha⁻¹ devido em parte pela estiagem ocorrida no Estado do Paraná, uma vez que essa média



ficou abaixo da média de produção nacional da soja, que foi de 3.206 kg ha⁻¹ (CONAB 2019). O coeficiente de variação apresentado na Tabela 3 com valor obtido de 3,36% é considerado por Pimentel Gomes (2009), como de alta precisão.

A Tabela 4 contém os resultados médios de produtividade obtidos pelos diferentes métodos de amostragem empregados nos cultivos de soja dos anos agrícolas de 2017/2018 e 2018/2019. Em 2017/2018 a estimativa de produtividade obtida pelo método manual foi menor que a obtida em 2018/2019, tendo comportamento distinto do verificado nos outros métodos de amostragem, em que a estimativa em 2018/2019 foi superior à estimativa em 2017/2018.

Na safra 2017/2018 a determinação de produtividade utilizando os métodos de determinação por caçambagem e litragem deu origem às médias de estimativas de produtividade superiores aos demais métodos usados nesta pesquisa. Na estimativa da produtividade da safra 2018/2019, os métodos manual e caçambagem tiveram as maiores estimativas de produtividade dentre os métodos. Dessa maneira podemos apontar que na cultura da soja, a utilização do método da caçambagem pode gerar estimativas superestimadas da produtividade, comprovando esse resultado ao comparar suas estimativas com o valor real obtido (Tabela 3).

A determinação da produtividade pelo método de pesagem e classificação (PC) em 2017/2018 e pelos métodos de pesagem e classificação e pesagem com balança portátil (BP) em 2018/2019 geraram estimativas de produtividade iguais à determinação real. Esses resultados podem ser justificados pela metodologia de realização dessas determinações, em que se pesa toda amostra coletada, assim os resultados se aproximam da realidade do produtor no dia a dia de colheita efetiva. Aqui corroboramos o que foi evidenciado por Rodrigues (2004), em que as metodologias de pesagem podem ser utilizadas de maneira geral, não se restringindo à propriedade agrícola, gerando valores estatísticos com maior precisão no que se refere à determinação do desempenho da cultura.

As metodologias de litragem, caçambagem e manual não apresentaram estimativas iguais ao valor real de produtividade da soja (Tabela 4). Os resultados obtidos para estas metodologias podem ser explicados pela variabilidade de amostragem obtidas a campo, o que pode influenciar a significância estatística dos resultados.

Tabela 3 - Resultado do teste de comparação (Tukey e Dunnett) das médias de produtividade (sacas de 60 kg ha⁻¹) originadas pelos métodos de amostragens para a cultura da soja, safras 2017/2018 e 2018/2019, no município de Formosa do Oeste – PR

Tratamentos (T)	Ano	
	2017/2018	2018/2019
PC – Pesagem e Classificação	53.21 Ab α	42.47 Bc α
MA - Manual	47.93 Bc	52.16 Aa
CA - Caçambagem	61.33 Aa	50.93 Ba
LT - Litragem	60.57 Aa	48.53 Bb
BP – Balança Portátil	52.83 Ab	41.44 Bc α
Real	54.80 α	43.21 α

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de mesma letra grega não diferem entre si pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Fonte: a autora (2020).

Com base nas médias de produtividades obtidas em cada metodologia, realizou-se, com o auxílio da análise de variância, a obtenção dos estimadores dos componentes de variância de análises individuais (Barbin 1993). Na Tabela 4, observam-se as estimativas dos componentes de variância genético, residual e total, obtidas da análise dos dados de produtividade gerados por cada metodologia de determinação da produtividade de soja.

Os resultados das estimativas dos componentes de variância genético foram em sua maioria 85% maiores que as estimativas do componente de variância residual. Isso indica que para os métodos em que isso acontece (PC, CA, LT e BP) existe grande precisão em suas estimativas. Apenas para o método manual a relação entre os componentes de variância residual e o genético foi inferior a 85%, evidenciando que esse método apresenta menor precisão que os demais (Tabela 4).

Moretto et al (2007) observaram na cultura do feijão estimativas dos parâmetros genéticos que garantem a existência de variação entre as progênies. Os autores observaram que em ambos os anos agrícolas a estimativa foi diferente de zero, o que demonstra que a herdabilidade da produtividade de grãos sofre influência genética na possibilidade de sucesso na seleção para produtividade.

Nos métodos em que o valor do componente genético teve magnitude superior ao do componente residual, temos a garantia de eficiência do referido método de amostragem. Logo, podemos inferir a existência de precisão dos métodos pesagem e classificação, caçambagem, litragem e pesagem com balança portátil.

O método manual foi o que apresentou valor de variância total 5 vezes menor que os demais, neste sentido Sokal e Rohlf (1995) enfatizam que a ausência de homogeneidade de



variâncias pode surgir em algumas populações demonstrando maior variação do que outras quando comparadas. Isso ocorre principalmente em experimentos a campo, em que uma amostragem pode ter sido obtida em condições menos padronizadas que outra, o que pode revelar uma maior variância total.

Tabela 4 - Componentes de Variância avaliando os diferentes métodos: MA (Manual); CA (Caçambagem); LT (Litragem), BP (Pesagem com Balança Portátil), PC (Pesagem e Classificação) e Real.

Métodos	Componentes de Variância		
	Genético	Resíduo	Total
PC – Pesagem e Classificação	57.40	0	60.85
MA - Manual	8.80	1.67	10.48
CA - Caçambagem	53.83	2.71	56.55
LT - Litragem	72.25	2.51	74.76
BP – Balança Portátil	63.89	9.32	73.22
Real	66.54	5.84	72.39

Fonte: a autora (2020).

Melo (2018) observa que muitas vezes, em experimentos a campo, o pesquisador de maneira simples e equivocada opta por multiplicar o número de locais e anos agrícolas no seu modelo matemático, utilizando de apenas uma fonte de variação denominado de ambiente, e por consequência haverá perdas de informações, o que impedirá o mesmo de analisar experimentos de acordo com o que previamente foi planejado. No entanto, a decomposição dos quadrados médios permite ao pesquisador obter informações com melhor qualidade a fim de se tornar uma alternativa na análise da complexidade de dados desuniformes, otimizando-se assim todas as possíveis inferências de interesse na pesquisa.

Os tratamentos realizados neste experimento foram os anos agrícolas em que se testaram os parâmetros, pois cada parâmetro foi considerado um método, ou seja, analisou-se cada um deles. Desta maneira é importante decidir quais os números de repetibilidade do método para se obter a precisão do experimento. Pois a repetibilidade possibilita ao pesquisador definir quais são os critérios de descarte de um experimento de avaliação e recomendação de cultivares, ou nesse caso do método.

Os resultados apresentados na Figura 1 correspondem à análise da relação entre o número de repetições e o coeficiente de determinação de cada método de amostragem da produtividade da soja. De maneira que, para os métodos pesagem e classificação (Figura 1A), Caçambagem (Figura 1C), litragem (Figura 1D) e pesagem com balança portátil (Figura 1E) temos resultados próximos ao determinado como produtividade Real. Ou ainda, apenas uma repetição da metodologia já atingiu valores do coeficiente de determinação na região estável da



curva (valor do coeficiente de determinação superior a 85%).

Nó método manual (Figura 1 B) verificamos que para atingir 90% do coeficiente de determinação precisaríamos de 2 repetições, comprovando com isso que esse método possui menor precisão em seu processo de determinação da produtividade de soja.

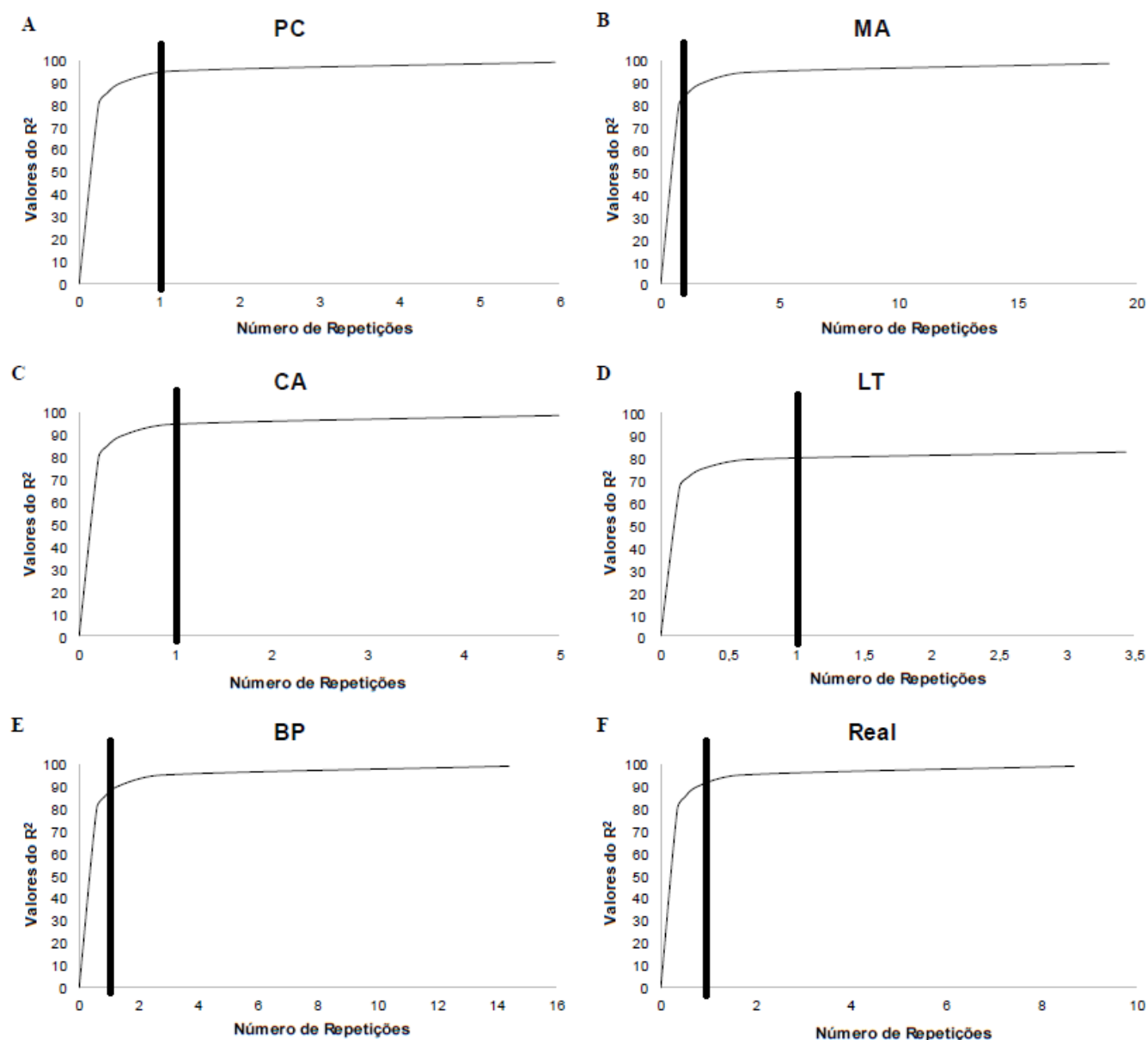
Nesse contexto, Caraguel et al. (2009) ressaltam que a estimativa de precisão de um experimento por meio da repetitividade e reprodutibilidade por meio do teste é um importante passo do processo de validação de resultados, entretanto, muitas vezes é negligenciado, ou é realizado com baixo número de repetições impossibilitando a precisão nos resultados.

Cargnelutti Filho e Gonçalves (2011), em trabalho com o objetivo de determinar o número de repetições necessárias na avaliação de caracteres de produtividade e de morfologia em genótipos de soja, observaram que três repetições possibilitariam detectar diferenças genotípicas com oscilação entre 17,52% e 61,07% de certeza na predição do valor real do genótipo. Neste trabalho vemos que repetir a metodologia de amostragem manual duas vezes ou as demais (PC, CA, LT e BP) apenas uma vez já atinge nível de determinação superior a 85%.

O número de repetitividade deve ser adequado para fornecer ao pesquisador parâmetros adequados para a obtenção de dados com alta confiabilidade, permitindo fazer as adequações necessárias em experimentos a campo caso haja necessidade.



Figura 1 - Relação entre o número de repetições e o coeficiente de determinação obtidos para cada método de determinação da produtividade (PC-Pesagem e Classificação, MA-Manual, CA-Caçambagem, LT-Litragem, BP-Pesagem com Balança Portátil, e Real), de soja, ano agrícola 2017/2018 e 2018/2019, Formosa do Oeste – PR.



Fonte: a autora (2020).

De acordo com Cargnelutti Filho et al (2009), em um experimento a estimativa do tamanho de uma amostra pode inferir na precisão da avaliação de caracteres em plantas de soja, o que agiria diretamente nos dados obtidos. Desta maneira, os autores salientam a necessidade de ocorrer um planejamento adequado antes da implantação do experimento.

CONCLUSÃO

Verificou-se existência de comportamento diferenciado de ano para ano dentre os



métodos de determinação da produtividade em soja, podendo haver variação nas estimativas geradas pelos mesmos.

O método de determinação da produtividade de soja por pesagem e classificação no ano de 2017/2018, por pesagem e classificação e por pesagem com balança portátil no ano de 2018/2019, geraram estimativas de produtividade iguais à produtividade real da área.

Os métodos de pesagem e classificação, litragem, pesagem com auxílio de balança portátil e caçambagem apresentaram precisão semelhante ao obtido na determinação real de produtividade, exigindo apenas uma repetição do processo por talhão avaliado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIN, D. **Componentes de variância: teoria e aplicações**. 2 ed. rev. e amp. Piracicaba: FEALQ, 1993. 108p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 7. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. 523 p

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Guia de Seguros Rurais**. 2020. 44f. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/publicacoes-seguro-rural/guia-dos-seguros-rurais>> Acesso em: 15 marc. 2020.

CAIXETA-FILHO, J. V; NUNES, P. B; IZUMI, A. S; TRALDI, M; ARTHUSO, J. E; GONÇALVES, N; BENINI, R. C; PONTUSCHKA, R; PÉRA, T. G. **Mensuração das ineficiências logísticas no agronegócio paranaense: Projeto Benin**. FEALQ – ESALQ. 2014. 72F. Disponível em: <<https://sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2014/06/Projeto-Benin-Produto-1-armazenagem.pdf>> Acesso em: 02 dez. 2019.

CARAGUEL, C.; STRYHN, H.; GAGNÉ, N.; DOHOO, I.; HAMMELL, L. Traditional descriptive analysis and novel visual representation of diagnostic repeatability and reproducibility: Application to an infectious salmon anaemia virus RT-PCR assay. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.92, n.2, p.9-19, 2009.

CARDOSO, N. A. **Métodos estatísticos para análise de dados de contagem de ácaros rajados e teores foliares de nutrientes em pomares de pessegueiro**. Tese de Mestrado. UFPR. Curitiba. 2008. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/14543/Microsoft;jsessionid=1ABF02433A0D56DC32695CB4218AB4FE?sequence=1>> Acesso em: 11 dez. 2019. 146f.

CARGNELUTTI FILHO, A; GONÇALVES, E. C. P; Estimativa do número de repetições para a avaliação de caracteres de produtividade e de morfologia em genótipos de soja. **Comunicata Scientiae** 2011. 2(1): 25-33p.

CARGNELUTTI FILHO, A., EVANGELISTA, D.H.R., GONÇALVES, E.C.P., STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural** 2009. 39: 983-991.



CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina, Iapar, 2000. CD ROM.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Observatório Agrícola Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos**. V. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 9 - Nono levantamento. **JUNHO 2019**.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientia Agronomica**, Maringá, 2013. v. 35, n. 3, p. 271-276.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético** - V. 1, 4 edição, 2012, 514p.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010. (Embrapa Soja. Documentos, 319)

MELO, R. C; **Análise de variância no melhoramento genético de feijão: pressuposições do modelo estatístico e consideração das fontes de variação apropriadas**. Dissertação de Mestrado. UESC – Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages. 2018. 77f.

MIOT, H. A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Journal Vasc Bras**. 2017 Apr.-Jun.; 16(2):88-91. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jvb/v16n2/1677-5449-jvb-16-2-88.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2020.

MORETO, A. L; RAMALHO, M. A. P; NUNES, J. A. R; ABREU, A. F. B; Estimação dos componentes da variância fenotípica em feijoeiro utilizando o método genealógico. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1035-1042, jul./ago., 2007.

OLIVEIRA, A. F. G. Testes estatísticos para comparação de médias. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n 6, p.777-788 Novembro/Dezembro 2008.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: Degaspari, 2009. 451p.

RODRIGUES, V. N. **Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho**. Dissertação de Mestrado. UFLA. Lavras, 2004. 59f. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3544/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Compara%C3%A7%C3%A3o%20entre%20m%C3%A9todos%20para%20estimar%20a%20produtividade%20de%20gr%C3%A3os%20de%20milho.pdf> Acesso em 02 jan. 2020.

SILVEIRA, Amélia et al. **Roteiro básico para apresentação de teses, dissertações e monografias**. 3. ed. rev. e ampl. Blumenau: Edifurb, 2009.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: The principles and practice of statistics in biological research. 3. ed. New York: W. H. Freeman, 1995. 887p.

SOUSA, C. A; LIRA-JR, M.A; FERREIRA, L. R. C. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. **Revista Ceres**, vol. 59, núm. 3, mayo-junio, 2012, pp. 350-354.



CAPÍTULO 11

BRUCELOSE BOVINA NA REGIÃO DO VALE DO SÃO PATRÍCIO - GOIÁS: ÍNDICES DE VACINAÇÃO E OCORRÊNCIA DE FOCOS

DOI: 10.47402/ed.ep.c202289811023

Danielle Muniz Passos
Karyne Oliveira Coelho
Oswaldo José da Silveira Neto

RESUMO

A brucelose é uma zoonose bacteriana, de distribuição mundial, prevalente no Brasil, e para seu controle e erradicação são necessárias ações efetivas do serviço veterinário oficial. Objetivou-se avaliar os índices de vacinação contra brucelose bovina e ocorrência de focos, na região do Vale do São Patrício de 2010 a 2017. Trata-se de estudo retrospectivo transversal, a partir de dados extraídos do Sistema de Defesa Agropecuário de Goiás, da Agência Goiana de Defesa Agropecuária, relativos a região Região do Vale do São Patrício – Goiás, período de 2010 a 2017. Para análise dos resultados obtidos foram utilizados a análise estatística descritiva e o Teste de *Kruskal-Wallis* seguido de teste de *Dunn*, adotando-se o nível de significância de 5%. Verificou-se diferença significativa na cobertura vacinal de fêmeas bovinas em idade vacinal do ano de 2010 em relação ao ano de 2011, não havendo diferença entre este e os demais anos subsequentes. Em relação à cobertura vacinal das propriedades, percebeu-se aumento significativo dos índices no ano de 2011 em relação a 2010, bem como de 2014 para 2015. Em municípios em que ocorreram focos foram observados altos índices de cobertura vacinal. Os resultados permitem afirmar que a cobertura vacinal contra brucelose bovina na região e período estudados não atingiu o mínimo de 80% preconizado pelo Programa Nacional Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose.

PALAVRAS-CHAVE: Bovino; *Brucella abortus*; Profilaxia.

INTRODUÇÃO

A brucelose bovina é uma doença infectocontagiosa de caráter zoonótico, difundida mundialmente, responsável por perdas econômicas e sociais consideráveis ao sistema produtivo (Castro et al., 2005; Jardim et al., 2006). Segundo Carvalho et al. (2016), estas perdas vão desde problemas reprodutivos até barreiras comerciais aos produtos de origem animal e gastos com programas de controle oficial, além de danos em consequência aos agravos que causa à saúde da população, constituindo, portanto, uma questão também de saúde pública.

Causada pela *Brucella abortus*, a brucelose bovina pode resultar em perdas expressivas especialmente à produção de leite e carne (Santos et al., 2013). Países que adotaram rigorosos programas sanitários conseguiram reduzir significativamente a prevalência nos rebanhos, e até mesmo erradicá-la, no entanto, na maioria, a brucelose bovina ainda é um desafio constante da saúde animal (ALVES et al., 2015).

A doença é endêmica no Brasil e, apesar da melhora na estrutura dos serviços oficiais,



ainda prevalece a falta de recursos, agravados por crises econômicas, quando se trata do efetivo trabalho para a erradicação, assim, o serviço veterinário deve ser estruturado em recursos humanos e financeiros, principalmente, com participação de setor privado e pecuaristas (MEGID et al., 2010; VALENTE et al., 2011; CLEMENTINO e AZEVEDO, 2015).

As medidas de prevenção e controle para a brucelose são definidas em programas de controle oficiais, de acordo com a situação local (Baptista et al., 2012). No Brasil, são regulamentadas pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT), criado em 2001 e revisado em 2017, pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), com o objetivo de diminuir a prevalência e a incidência de brucelose e tuberculose, visando a erradicação. O programa traz como medidas compulsórias a vacinação de fêmeas contra brucelose e o controle do trânsito de animais (BRASIL, 2017).

A vacinação é considerada a forma mais eficaz de se prevenir a brucelose (Kong, 2018). É obrigatória no país, em fêmeas bovinas e bubalinas, de três e oito meses de idade, com amostras vacinais do tipo B19 ou RB51. Fêmeas acima de oito meses não vacinadas com a amostra B19 devem, obrigatoriamente, ser vacinadas com a amostra RB51. Estudos demonstram diminuição da prevalência de brucelose em função da vacinação (Casseb et al., 2015; Barbosa et al., 2016; Leal Filho et al., 2016). A recomendação é que se garanta cobertura vacinal superior a 80%, associada a um programa de educação em saúde animal, principalmente em relação à vacinação e ainda, sobre a importância de testar reprodutores antes de introduzi-los nos rebanhos (MEIRELLES-BARTOLI, et al., 2014; CLEMENTINO e AZEVEDO, 2015; DIAS et al., 2016).

Destaca-se que as estratégias de controle não podem ser sempre padronizadas para todo o país, o que causaria perdas econômicas pela adoção de estratégias que desconsiderem o contexto local. O PNCEBT, e ainda, os programas estaduais, devem considerar as características regionais, como prevalência e cadeia produtiva, para trabalhar em medidas de controle específicas (ALVES et al., 2015). Neste contexto, dados originados de vigilância, coletados de forma passiva, permitem o levantamento de informações epidemiológicas regionais que embasem ações de profilaxia (TODESCHINI et al., 2018). Os aspectos regionais também têm sido válidos para a brucelose humana, especialmente, em países onde ela se caracteriza como endêmica (BAMAIYI et al., 2014; JIA e JOYNER, 2015)

Objetivou-se avaliar a evolução do índice de vacinação contra brucelose bovina na



região do Vale do São Patrício, Goiás de 2010 a 2017; a ocorrência de focos da doença notificados durante o mesmo período na região.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região Vale do São Patrício, constituída por 23 municípios: Barro Alto, Carmo do Rio Verde, Ceres, Goianésia, Guaraíta, Guarinos, Hidrolina, Ipiranga de Goiás, Itapaci, Itapuranga, Jaraguá, Morro Agudo de Goiás, Nova América, Nova Glória, Pilar de Goiás, Rialma, Rianópolis, Rubiataba, Santa Isabel, Santa Rita do Novo Destino, São Luís do Norte, São Patrício e Uruana.

Localizada na Mesorregião do Centro Goiano e Microrregião Ceres, trata-se de uma área de relevância político-econômica no estado, que conta com rebanho bovino estimado de 1,5 milhão de cabeças, distribuído em cerca de 9.700 propriedades (GOIÁS, 2018).

A pesquisa foi realizada a partir de estudo retrospectivo transversal, considerando dados extraídos dos relatórios semestrais de comprovação de vacinação contra brucelose, constantes no Sistema de Defesa Agropecuário de Goiás (Sidago), da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa), referentes ao período de 2010 a 2017, coletados e tabulados em planilhas do *Excel* por ano e município.

Foram levantados dados de bezerras em idade vacinal e com vacinação registrada, propriedades com bezerras em idade vacinal e com vacinação registrada, presença ou não de Médico Veterinário do serviço veterinário oficial no município. Para balizar a ocorrência de focos foram levantados os registros do PECEBT de testes realizados por Médicos Veterinários habilitados. Estabeleceu-se como foco a propriedade que apresentou a partir de um animal positivo.

O tratamento dos dados foi realizado aplicando-se a análise estatística descritiva para os dados quantitativos de cobertura vacinal (CV). Foi estabelecida a frequência relativa da CV, ao longo dos oito anos avaliados. A evolução da CV foi calculada por testes não paramétricos de *Kruskal-Wallis* seguido de teste de *Dunn*, utilizando-se o programa estatístico *Bioestat* versão 5.3 e adotando-se o nível de significância de 5%, para comparar as taxas de vacinação contra brucelose bovina entre os diversos anos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com representatividade histórica na expansão da fronteira agrícola no interior do Estado de Goiás, a Região do Vale do São Patrício é reconhecida pelas atividades agropecuárias em



geral, como o agronegócio sucro-alcooleiro e produção de leite e carne (BESSA et al., 2015). Composta de 23 municípios, possui Unidade Operacional Local (UOL) de atendimento da Agrodefesa em quase todos, excetuando-se o município de Ceres, atendido pela UOL Rialma. Atualmente, a agência conta com 13 fiscais estaduais agropecuários Médicos Veterinários no atendimento às quase 10 mil propriedades da região, que estão devidamente cadastradas no Sidago. O processo de informatização permite o acesso a dados a partir do ano de 2010, logo dados anteriores a estes não foram utilizados. A evolução dos dados de 2010 a 2017 está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição da cobertura vacinal de bezerras entre três e oito meses de idade por ano, de 2010 a 2017, Vale do São Patrício, Goiás

Ano	Prop.	Prop. Vac.	CVP	Bezerras	Bez. Vac	CV
2010	12.945	3.770	29.12 ^a	186.188	84.181	45.21 ^a
2011	8.531	4.516	52.94 ^b	123.397	87.601	70.99 ^b
2012	9.343	5.235	56.03 ^b	138.600	100.438	72.47 ^b
2013	9.491	6.158	64.88 ^b	133.957	102.045	76.18 ^b
2014	9.258	6.416	69.30 ^b	127.200	97.897	76.96 ^b
2015	9.291	6.547	70.47 ^c	134.834	103.728	76.93 ^b
2016	8.822	6.367	72.17 ^c	139.228	107.774	77.41 ^b
2017	9.687	6.868	70.90 ^c	152.802	109.922	71.94 ^b

*Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si para $p < 0.05$. Prop: propriedades; Prop. Vacinadas; CVP(%): Cobertura vacinal das propriedades. Bez. Vac: Bezerras Vacinadas. CV (%): Cobertura vacinal da região.

Considerando-se o total de fêmeas bovinas em idade vacinal no período de 2010 a 2017, na região do Vale do São Patrício, observou-se que houve diferença significativa do ano de 2010 para 2011, não havendo diferença entre este e os demais anos subsequentes. Observa-se que houve uma redução drástica do número de propriedades analisadas considerando os anos 2010 e 2011, a saber: uma redução de 4.414 (34,09%) propriedades. Assim como, do número de bezerras, uma redução de 62.791 (33,72%).

Em relação à cobertura vacinal das propriedades, observa-se aumento significativo de índices no ano de 2011 em relação a 2010, bem como de 2014 para 2015. Esse aumento dos dois índices do ano de 2010 em relação a 2011, pode ser associado à estruturação do serviço veterinário oficial do estado, com a posse de novos fiscais estaduais agropecuários, efetivada ao longo do ano de 2010 e início de 2011. Ressalta-se a real necessidade da estratégia vacinal como ferramenta efetiva de controle e erradicação da doença acompanhada pelo serviço veterinário oficial.

Uma informação que deve ser mencionada é que até 2010 o sistema da Agrodefesa não era informatizado, a coleta das informações, com o desenvolvimento do Sidago, uma



plataforma online no qual é possível acompanhar as atividades a qualquer hora, e em tempo real. O Sistema, que entrou em uso em 2011, é dividido em módulos ou subsistemas, agrupando um número de funcionalidades.

Clementino e Azevedo (2015) enfatizam a importância do serviço veterinário bem estruturado para efetividade de um programa de erradicação de brucelose, o que corrobora com França et al. (2014) que reforçam a importância da atuação do serviço oficial para sucesso e avanço dos programas sanitários, como no acompanhamento das vacinações e atendimento aos focos.

O aumento dos índices de vacinação é esperado já que esta se mantém como a principal estratégia do PNCEBT e do PECEBT. No estado de Mato Grosso, Barddal et al. (2016) observaram diminuição de 58% da prevalência de brucelose em propriedades em relação ao estudo anterior. Da mesma maneira, em Rondônia, Inlamea et al. (2016) identificaram diminuição de 35% da prevalência da doença. Esses estudos corroboram ainda com os realizados em Mato Grosso Do Sul por Leal Filho et al. (2016) e em Minas Gerais por Oliveira et al. (2016) em que todos destacam uma prevalência decrescente da doença nos rebanhos bovinos em consequência do programa vacinal. Além disso, é exigência do órgão de defesa sanitária animal a regularização da comprovação de vacinação contra brucelose da propriedade, para que os produtores possam emitir documento zoossanitária para trânsito de animais (GOIÁS, 2018).

Para o estado de Goiás o levantamento dos índices de prevalência da brucelose bovina está em processo de atualização, sendo o último estudo em nível estadual foi publicado em 2009. Espera-se valores consideravelmente abaixo dos 17,5% relatados por Rocha et al. (2009) ao pesquisar a soroprevalência no estado.

Através da análise dos dados de cobertura vacinal de bezerras, percebe-se que a Região do Vale do São Patrício ainda não atingiu o índice de 80% preconizado pelo MAPA. Poucos são os trabalhos com análise de dados de cobertura vacinal, mas diversos estudos reforçam a importância da vacinação sistemática superior a 80%, visando a erradicação (ALVES et al., 2009; ANZAI et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016). Dias et al. (2016) ressaltam a importância de se atingir índices de cobertura vacinal preconizado, corroborando com Inlamea et al. (2016), que acrescenta a necessidade de se garantir a qualidade do procedimento de vacinação. Ambos estudos enfatizam a importância da educação sanitária junto a produtores rurais como parte primordial na melhoria dos índices de vacinação e diminuição da prevalência

da brucelose.

Os dados de cobertura vacinal, por intervalo de percentual (Tabela 2), demonstram que associando os intervalos com $CV \geq 70$, os valores chegam bem próximos ao mínimo que se espera. Trabalho de Amaku et al., (2009) defendem que, para coberturas vacinais acima de 70%, estima-se cerca de 10 anos para redução a 2% de prevalência, não precisando necessariamente chegar a 100% de cobertura vacinal para reduzir substancialmente a prevalência da doença.

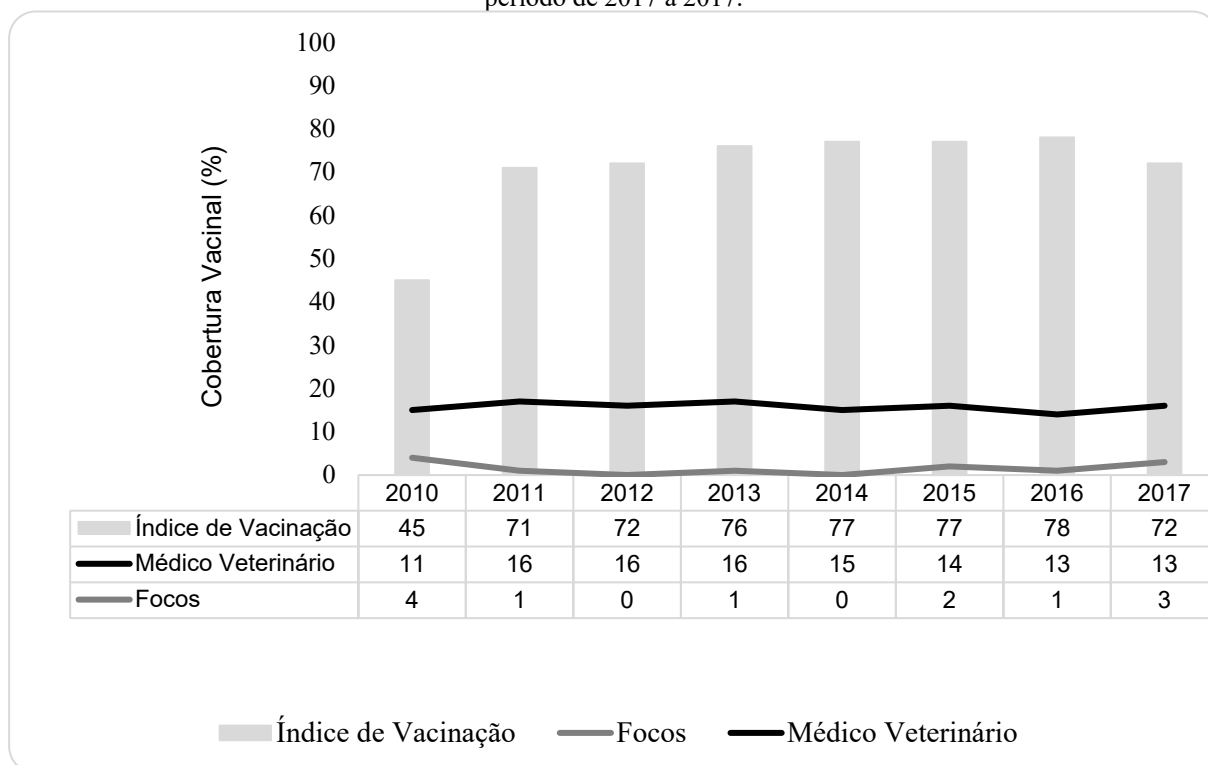
Tabela 2: Faixas de cobertura vacinal de bezerras entre três e oito meses de idade por ano, de 2010 a 2017, Vale do São Patrício, Goiás

CV ¹	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
≥ 40 a < 50	52.17 ^a	8.70 ^b	4.35 ^b	0.00 ^c	0.00 ^c	0.00 ^c	0.00 ^c	0.00 ^c
≥ 50 a < 60	17.39 ^a	8.70 ^b	8.70 ^b	13.04 ^a	13.04 ^a	8.70 ^b	4.35 ^c	8.70 ^b
≥ 60 a < 70	4.35 ^a	34.78 ^b	26.09 ^c	21.74 ^c	13.04 ^d	13.04 ^d	17.39 ^d	30.43 ^b
≥ 70 a < 80	13.05 ^a	17.39 ^a	34.78 ^b	30.43 ^b	39.13 ^b	34.78 ^b	39.13 ^b	34.78 ^b
≥ 80	13.04 ^a	30.43 ^b	26.09 ^b	34.78 ^c	34.78 ^c	43.48 ^d	39.13 ^d	26.09 ^b
CV ^{1,2}	De acordo com as recomendações no PNCEBT (CV: ≥ 80)							
< 80	86.96 ^{aA}	69.57 ^{bA}	73.92 ^{bA}	65.21 ^{bA}	65.21 ^{bA}	56.52 ^{cA}	60.87 ^{cA}	73.91 ^{bA}
≥ 80	13.04 ^{aB}	30.43 ^{bB}	26.09 ^{bB}	34.78 ^{cB}	34.78 ^{cB}	43.48 ^{dA}	39.13 ^{dB}	26.09 ^{bB}

¹Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si para $p < 0.05$. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si para $p < 0.05$. ²*Cobertura vacinal da região (23 Municípios). CV (%).

Na Figura 1 visualizam-se os dados de cobertura vacinal das bezerras, na região Vale do São Patrício, no período de 2010 a 2017. Observa-se um aumento considerável dos índices de vacinação, em especial no ano de 2011 em relação ao ano anterior, tal fato pode se relacionar a informatização do sistema Sidago e a ação dos fiscais Médicos Veterinários, mas ressalta-se, que no período anterior o número de propriedades e bezerras era maior.

Figura 1: Distribuição da cobertura vacinal contra brucelose bovina na região Vale do São Patrício, Goiás no período de 2010 a 2017.



É possível perceber um decréscimo do índice de vacinação no ano de 2017, fato provavelmente relacionado à revisão da legislação, em que se reiterou o controle rigoroso sobre o processo de vacinação, como por exemplo, com o reforço da proibição de particionamento de frascos de vacina entre produtores e atividades fiscalizatórias. O número de profissionais (fiscais no período) permanece praticamente constante.

A cobertura vacinal superior a 70% permite estimar possíveis evoluções em um futuro próximo, contribuindo para adequar e direcionar as medidas sanitárias. Cita-se ainda que uma das estratégias sugeridas para o aumento das coberturas é o incremento das atividades de educação em saúde, promovida, pelos médicos veterinários. Observa-se que a estrutura do programa vem se fortalecendo, desde sua implantação, e necessita de integração entre o governo e o setor privado; com a habilitação de médicos veterinários privados para atuar junto ao programa. Além disso, torna-se essencial uma maior valorização dos profissionais da esfera pública.

Ainda assim, avaliando-se a cobertura vacinal por município no ano de 2017 (Figura 2), é possível observar que na maioria deles os índices encontram-se acima de 70%, sendo nos municípios de Carmo do Rio Verde, Ceres, Itapaci, Santa Isabel, São Patrício e São Luís do Norte, acima de 80%. A melhoria dos índices pode ser relacionada à ocorrência de focos, o que acaba levando os produtores a vacinarem, como ocorrido em Ceres e Itapaci.



Verificou-se resultados similares quanto a ocorrência de focos em municípios com $CV < 80\%$ (seis focos) e $CV > 80\%$ (sete focos), sendo maior a quantidade de focos quando a CV é maior. Resultados aparentemente contraditórios, porém, este achado pode ser associado ao hábito de produtores recorrerem à vacinação em resposta à ocorrência de focos ou de abortos. Essa situação foi identificada por Rocha et al. (2009) em estudo epidemiológico da brucelose no estado de Goiás.

Os aspectos apresentados reiteram as recomendações de Andrade et al. (2014) acerca da importância da estruturação do serviço veterinário oficial ao nível estadual, a partir da inserção de profissionais capacitados, para as atividades de vigilância. Essa capacitação, como parte integrante de processo de estruturação do serviço, pode, inclusive, contribuir para levantamento de dados de vigilância e estudos subsequentes, o que refletiria em ações de saúde animal direcionadas ao risco, portanto, mais eficientes, inclusive por questões econômicas (GODFROID et al., 2017; TODESCHINI et al., 2018).


Considera-se ainda, que o incremento de profissionais pode determinar o aumento da CV. Considerando a média de profissionais na região estudada, sugere-se a necessidade de realização de concursos públicos e uma reestruturação do serviço veterinário oficial da região estudada, que permita uma melhor distribuição de profissionais por município, o que influenciará de forma positiva a concretização das medidas de controle e erradicação da brucelose. Martinez et al., (2013) salientaram ainda, que o aumento da participação dos atores sociais envolvidos no segmento agropecuário, com a finalidade de aumentar as notificações, a CV e a participação da comunidade, no tocante a gestão sanitária animal, torna-se determinante para o controle e erradicação da Brucelose.

CONCLUSÃO

A cobertura vacinal contra brucelose bovina na região do Vale do São Patrício, no período de 2010 a 2017, não atinge o mínimo de 80% preconizado pelo PNCEBT. Significativa parte dos municípios da região atinge índices próximos ao esperado, logo, recomenda-se a priorização do acompanhamento do programa de vacinação para alcançar índices que justifiquem medidas de erradicação. A quantidade de focos da doença foi maior em municípios com cobertura vacinal acima de 80%.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. J. S.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F. D.; LÔBO, J. R.;



BAHIENSE, L.; AMAKU, M.; DIAS, R. A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado da Bahia. **Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, supl. 1, p.6-13, 2009.

ALVES, A. J. S.; ROCHA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; TELLES, E. O.; GRISI-FILHO, J. H. H.; FERREIRA NETO, J. S.; ZYLBERSZTAJN, D.; DIAS, R. A. Economic analysis of vaccination to control bovine brucellosis in the States of Sao Paulo and Mato Grosso, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, Berlin, v.118, n.4, p. 351-358, 2015.

AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F. Modelagem matemática do controle de brucelose bovina por vacinação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, p. 135-141, 2009.

ANDRADE, J.; AZEVEDO, S.; PECONICK, A. P.; PEREIRA, S.; BARÇANTE, J.; VILAR, A. L.; Silva, M. Estudo retrospectivo da raiva no Estado da Paraíba, Brasil, 2004 a 2011. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.51 n.3, p. 212-219, 2014.

ANZAI, E. K.; COSTA, D.; SAID, A. L. P. R.; GRISI-FILHO, J. H. H.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; GALVIS, J. O. A.; GONÇALVES, V. S. P.; HEINEMANN, M. B.; TELLES, E. O.; FERREIRA NETO, J. S. An update on the epidemiological situation of bovine brucellosis in the state of Espírito Santo, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.5, p. 3437-3448, 2016.

BALDO, M. J.; VALE, F.; CARDOSO, A.; PINHO, I. Evolução da Brucelose: Estudo de 12 Anos de Internamentos num Hospital Distrital. **Medicina Interna**, Porto, v.24, n. 3, p. 191-196, 2017.

BAMAIYI, P. H.; HASSAN, L.; KHAIRANI-BEJO, S.; ZAINAL, M. A. Updates on brucellosis in Malaysia and Southeast Asia. **Malaysian Journal of Veterinary Research**, Malaysia, v. 5, n. 1, p. 1-82, 2014.

Baptista, F.; Cerqueira, R.; Amaral, J.; Almeida, K.; Pigatto, C.. Prevalence and risk factors for brucellosis in Tocantins and Brazilian national program to fight this disease. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 285-294, 2012.

BARBOSA, E. S.; ARAÚJO, J. I. M.; SILVA, A. L. A.; ARAUJO, J. M.. Perfil do conhecimento dos produtores sobre a brucelose na saúde pública, em Redenção do Gurgueia-Piauí. **Pubvet**, Maringá, v. 10, n. 11, p. 795-872, 2016.

BARDDAL, J. E. I.; SANTOS, J. C. Q.; LOPES, I. F.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; TELLES, E. O.; GRISI-FILHO, J. H. H.; HEINEMANN, M. B.; GONÇALVES, V. S. P.; AGUIAR, D. M. Effect of vaccination in lowering the prevalence of bovine brucellosis in the state of Mato Grosso, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3479-3492, 2016. Suplemento 2.

BESSA, M. M.; AZEVEDO, E. M.; ALVES, L. S. Agroecologia participativa na melhoria da biodiversidade agrícola. Implementação da gestão participativa de variedades tradicional no vale do São Patrício Estado de Goiás. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, Goianésia, v. 2, n. 1, p. 01-18, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 10**,



de 3 de março de 2017. Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Diário Oficial da União, Brasília, 20 jun. 2017. nº 116, Seção 1, p. 4-8

CARVALHO, R. F. B.; SANTOS, H. P.; MATHIAS, L. A., PEREIRA, H. M.; PAIXÃO, A. P.; COSTA FILHO, V. M.; ALVES, L. M. C. Frequência de brucelose bovina em rebanhos leiteiros e em seres humanos na região central do estado do Maranhão, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, p. 01-06, 2016.

CASSEB, A. R.; CRUZ, A. V.; JESUS, I. S.; SILVA, S. P.; NEGRÃO, A. M.; BARROS NETO, S.; GALINDO, G. A.; TAVARES, B. B. Soroprevalência da brucelose bovina e bubalina no Estado do Pará. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 22 , n. 01, p. 42-45, 2015.

CASTRO, H. A.; GONZÁLEZ, S.R.; PRAT, M.I. Brucellosis: una revisión práctica. **Bioquímica Clínica Latinoamericana**, Buenos Aires, v. 39, n. 2, p. 203-16, 2005.

CLEMENTINO, I. J. E AZEVEDO, S. S. Brucelose bovina: situação epidemiológica do Brasil e iniciativas no combate à doença. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2021-2034, 2016.

DIAS, R. A.; BELCHIOR, A. P. C.; FERREIRA, R. S.; GONÇALVES, R. C.; AGUIAR, R. S. C. B.; SOUSA, P. R.; SANTOS, A. M. A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; TELLES, E. O.; GRISI-FILHO, J. H. H.; HEINEMANN, M. B.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. F. Controlling bovine brucellosis in the state of São Paulo, Brazil: results after ten years of a vaccination program. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3505-3518, 2016.

FRANÇA, A.; A. G., DAHER, D. O.; LO TIERZO, F.; DE FREITAS, F. A. D. Ação da Defesa Agropecuária Animal em foco de brucelose bovina ocorrido em propriedade rural certificada como livre no Rio Grande do Norte. **Revista Centauro**, Natal, v.5, n.1, p 21- 29, 2014.

GODFROID, J. Brucellosis in livestock and wildlife: zoonotic diseases without pandemic potential in need of innovative one-health approaches. **Archives of Public Health**, Liege, v. 75, n. 1, p. 34, 2017.

GOIÁS. AGÊNCIA GOIANA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Quadro Rebanho/vacinação/Propriedades de Goiás.** Disponível em: <<http://www.agrodefesa.go.gov.br/post/ver/183846/programa-estadual-de-enfermidades-vesiculares-febre-aftosa-peev>>. Acesso em 18/08/ 2021.

GOIÁS. AGÊNCIA GOIANA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Instrução Normativa n. 03 de 2018. **Estabelece Normas para o processo de vacinação contra Brucelose no Estado de Goiás.** Goiânia, 17 abr 2018. DO/GO nº 22790. Seção 1, p. 25.

INLAMEA, O. F.; ROCHA, A. B.; FERREIRA, F.; GRISI-FILHO, J. H. H.; HEINEMANN, M. B.; DIAS, R. A.; TELLES, E. O.; GONÇALVES, V. S. P.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S. Effect of vaccination in lowering bovine brucellosis in the state of Rondônia, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n. 5, p. 3493-3506, 2016. Suplemento 2.

JARDIM, G. C.; PIRES, P. P.; MATHIAS, L. A.; RIBEIRO, C.; KUCHEMUCK, M. R. G. Diagnóstico sorológico da brucelose bovina em animais adultos vacinados com dose reduzida da cepa 19 de Brucella abortus. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 177-182, 2006.



JIA, P.; JOYNER, A. Human brucellosis occurrences in inner mongolia, China: a spatio-temporal distribution and ecological niche modeling approach. **BMC infectious diseases**, v. 15, n. 1, p. 36-46, 2015.

KONG, W. Brucellosis infection increasing in Southern China. **European Journal of Internal Medicine**, v.51, p- e16-e18, 2018.

LEAL FILHO, J. M.; BOTTENE, I. F. N.; MONTEIRO, L. A. R. C.; PELLEGRIN, A. O.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; TELLES, E. O.; GRISI-FILHO, J. H. H.; HEINEMANN, M. B. Control of bovine brucellosis from 1998 to 2009 in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.5, p. 3467-3478, 2016.

MARTINEZ, B. A. F.; COSTA, E. F.; MACHADO, G.; HEIN, H. E.; MEDEIROS, A. A. R.; CORREA, A. M. R.. Notificações de doenças de bovinos recebidas pelo Serviço Veterinário Oficial do Rio Grande do Sul nos anos de 2011 e 2012. **A Hora Veterinária**, Brasília, v. 32, n. 192, p. 28-33, 2013.

MEIRELLES-BARTOLI, R. B.; SOUSA, D. B.; MATHIAS, L. A. Aspectos da brucelose na saúde pública veterinária. **Pubvet**, Maringá, v. 8, n.10, ed. 259, art. 1222, 2014.

MEGID, J.; MATHIAS, L. A.; ROBLES, C. A. Clinical manifestations of brucellosis in domestic animals and humans. **The Open Veterinary Science Journal**, Birkenhead, v.4, n.1, p. 119-126, 2010.

OLIVEIRA, L. F.; DORNELES, E. M. S.; MOTA, A. L. A. A.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; TELLES, E. O.; GRISI-FILHO, J. H. H.; HEINEMANN M. B., AMAKU, M.; LAGE, A. P. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Minas Gerais State, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3449-3466, 2016.

ROCHA, W. V.; GONÇALVES, V. S. P.; COELHO, C. G. N. F. L.; BRITO, W. M. E. D. D.; DIAS, R. A.; DELPHINO, M. K. D. V. C.; LOBO, J. R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Goiás. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, sup. 1, p. 27-34, 2009.

SANTOS, R. L.; MARTINS, T. M.; BORGES, Á. M.; PAIXÃO, T. A. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 759-764, 2013.

TODESCHINI, B.; COSTA, E. D. F.; SANTIAGO NETO, W.; SANTOS, D. V. D.; GROFF, A. C. M.; BORBA, M. R.; CORBELLINI, L. G. Ocorrência de brucelose e tuberculose bovinas no Rio Grande do Sul com base em dados secundários. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 15-22, 2018.

VALENTE, L. C. M.; VALE, S. M. L. R.; BRAGA, M. J. Determinantes do uso de medidas sanitárias de controle da brucelose e tuberculose bovinas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 215-231, 2011.



CAPÍTULO 12

HIPOTIREOIDISMO EM CÃES

DOI: 10.47402/ed.ep.c202289912023

Vitoria Suelem Cipriano da Silva
Julliana dos Santos Guimarães
Silvio Romero de Oliveira Abreu
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz
Roberto Romulo Ferreira da Silva

RESUMO

O hipotireoidismo canino é considerado a endocrinopatia mais comum em cães, acometendo preferencialmente animais de meia-idade e raça pura. É uma doença multissistêmica caracterizada pela produção reduzida de tiroxina (T4) e triiodotironina (T3), ocasionando uma diminuição no metabolismo celular e na taxa metabólica. O hipotireoidismo em cães pode ser classificado em primário, secundário e terciário, sendo o primário o de maior frequência, abrangendo 95% dos casos relatados. A grande variação de sinais clínicos juntamente com resultados laboratoriais imprecisos ou controversos tornam difícil o diagnóstico da doença. Achados clínicos e laboratoriais são geralmente utilizados em adição à testes de dosagem hormonal para ajudar no diagnóstico do hipotireoidismo. Administração diária de Levotiroxina é o tratamento recomendado para cães com hipotireoidismo. Esse trabalho reúne os principais aspectos clínicos e avalia os métodos diagnósticos da doença relatados em livros, artigos, monografias, dissertações e teses encontradas em bases de dados especializadas, sem delimitação da data de publicação. O hipotireoidismo canino é uma importante e comum doença endócrina na rotina clínica veterinária. Seu diagnóstico tem sido um grande desafio pela vasta diversidade de sintomas, sistemas orgânicos envolvidos e a ausência de testes específicos. Estas dificuldades podem ocasionar inadequações no tratamento e levar ao óbito do animal.

PALAVRAS-CHAVE: hormônios tireoidianos. tireoide. doenças metabólicas. endocrinopatias.

INTRODUÇÃO

O hipotireoidismo canino é considerado a endocrinopatia mais comum em cães. É uma doença de caráter multissistêmico caracterizada pela redução significativa da concentração dos níveis séricos dos hormônios triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), causando a diminuição do metabolismo celular em vários órgãos e tecidos (MORAILLON et al, 2010; ROCHA; PAPA, 2012).

O hipotireoidismo pode ser classificado em primário, secundário ou terciário, o que depende da localização das disfunções no eixo hipotalâmico-pituitáriatireoidiano. Essas disfunções acarretam a diminuição da função tireoidiana, pois a produção dos hormônios desta glândula é influenciada pela hipófise e pelo hipotálamo, levando ao desenvolvimento do



hipotireoidismo. (SCOTT-MONCRIEFF, 2007; JERICÓ, 2015).

Segundo Panciera et al. (2008), das três distintas classificações, o hipotireoidismo primário é o mais comum da espécie canina, sendo o responsável por mais de 95% dos casos diagnosticados. Ele ocorre devido à perda progressiva de tecido tireoidiano funcional, que leva a uma disfunção primária da glândula com conseqüente redução dos níveis séricos do hormônio (DE MARCO; LARSSON, 2006).

O hipotireoidismo canino pode apresentar uma ampla gama de sinais clínicos. Os sinais clínicos mais comuns são os de diminuição da taxa metabólica e manifestações dermatológicas, no entanto, muitos outros sinais clínicos são associados ao hipotireoidismo. Essa grande variação da sintomatologia clínica em associação a resultados laboratoriais variáveis ou controversos tornam o diagnóstico definitivo difícil (SCOTT-MONCRIEFF, 2007; JERICÓ, 2015).

Para ajudar no diagnóstico definitivo, verifica-se a concentração total de hormônios da tireoide, que apresentará a concentração de T4 quase sempre diminuída e a concentração sérica de TSH estará aumentada na maioria dos casos de hipotireoidismo primário (BOLFER et al., 2013).

Em razão dessa inconsistência em relação ao diagnóstico, à grande variabilidade dos sinais clínicos, e por ser uma doença de ocorrência comum na rotina da clínica de pequenos animais, objetivou-se com esse trabalho realizar uma revisão sobre o hipotireoidismo em cães abordando os principais aspectos sobre a doença.

METODOLOGIA

Foi realizado uma revisão de literatura com consultas em livros, artigos, monografias, dissertações e teses em bases de dados específicas Scielo, Science Direct, Periódicos Capes, Scopus e Pubmed, sem delimitação do tempo de publicação, utilizados os seguintes descritores: canino, hipotireoidismo, cães, tireoide e doenças metabólicas.



CONCEITO

O hipotireoidismo é uma doença multissistêmica, complexa, que resulta do decréscimo da produção de tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) pela glândula tireoide. Como a produção desses hormônios é influenciada pela hipófise, pelo hipotálamo e pela própria tireoide, uma disfunção no eixo hipotalâmico-pituitário-tireoideano pode acarretar a doença (JERICÓ, 2015).

A redução da concentração de hormônios tireoidianos iodados circulantes causam a diminuição generalizada do metabolismo celular em tecidos de praticamente todos os sistemas corporais, resultando em ampla variedade de sinais clínicos (MORAILLON, 2013; PANCIERA et al, 2008; TILLEY, 2011). O hipotireoidismo é considerado uma anormalidade endócrina comum em cães não obstante sua real prevalência seja, em grande parte, desconhecida (MOONEY 2012; SHIEL, 2015).

ETIOLOGIA

O hipotireoidismo é resultado de anormalidades funcionais ou estruturais da glândula que levam à produção deficiente dos hormônios da tireoide, e baseada na localização do problema dentro do complexo pituitária-hipotálamo-glândula tireoide, o hipotireoidismo é classificado em primário (quando a causa envolve a glândula tireoide), secundário (quando envolve a hipófise) ou terciário (quando envolve o hipotálamo), e pode ser adquirido (mais comum) ou congênito (SCOTTMONCRIEFF, 2007; NELSON, 2010).

A situação mais frequente do hipotireoidismo adquirido é o hipotireoidismo primário, que é responsável por mais de 95% dos casos em cães (PANCIERA et al, 2008). Geralmente ocorre de forma espontânea, e se desenvolve em razão da destruição irreversível de tecido da tireoide, na maioria das vezes, como consequência de tireoidite linfocítica ou atrofia idiopática da tireoide, que são os achados histopatológicos mais encontrados nesse distúrbio (MOONEY 2012; SHIEL 2015; NELSON, 2010). Em ambos os casos, a glândula tireoide responde menos ao hormônio estimulante (TSH), conseqüentemente, os níveis de T3 e T4 declinam com aumento compensatório no TSH (TILLEY, 2011; JUNIOR, 2011).



A tireoidite linfocítica, também conhecida como tireoidite autoimune, responde por cerca de 50% dos casos de hipotireoidismo de início em idade adulta. É uma lesão imunomediada caracterizada por uma infiltração difusa de linfócitos, plasmócitos e macrófagos na glândula tireoide com destruição progressiva e irreversível dos folículos tireoidianos, aliados a formação de nódulos linfóides e substituição progressiva de tecido glandular normal por tecido conectivo fibroso (NELSON, 2010; GRAHAM et al., 2007; MOONEY, 2012; SHIEL, 2015).

A presença dessa inflamação da tireoide pode ser detectada no soro pela medição de anticorpos contra componentes da tireoide (geralmente anticorpos anti-tireoglobulina [TgAAs]). A progressão do processo da doença é lenta e extensas alterações patológicas ocorrem antes do aparecimento de sinais clínicos de hipotireoidismo. Os fatores que desencadeiam essa condição não são muito compreendidos, mas é reconhecido que ocorrem devido à combinação de fatores genéticos e ambientais (NELSON, 2010; GRAHAM et al., 2007, MOONEY, 2012; SHIEL, 2015). Tem-se demonstrado que a tireoidite linfocítica é mais prevalente em algumas raças de cães como Borzoi, Great Dane, Beagle, Golden Retriever, Cocker Spaniel, Boxer, Sheatland Sheepdog, Giant Schnauzer e Hovawart (MOONEY, 2012; SHIEL, 2015; GRAHAM et al., 2007; FERM et al, 2009).

De acordo com Nelson (2010), a destruição da glândula é progressiva e os sinais clínicos só se tornam evidentes quando mais de 75% da glândula estiver destruída. Esse processo geralmente é gradual, levando de um a três anos para se desenvolver o que sugere ser uma destruição lenta.

A degeneração idiopática da tireoide é caracterizada pela perda do parênquima tireoidiano com substituição pelo tecido adiposo ou fibroso, sem inflamação. Essa condição não está associada a anticorpos anti-tireoglobulina e a causa ainda não foi definida, e histopatologicamente, parece muito diferente de tireoidite linfocítica. Devido a ausência de fibrose ou de mínima resposta inflamatória, não se sabe ao certo se a atrofia folicular é uma síndrome distinta, que se desenvolve devido a condições patológicas primárias, ou o resultado da forma terminal de tireoidite linfocítica (NELSON, 2010; GRAHAM et al. 2001; MOONEY 2012; SHIEL 2015; JERICO 2015). A tireoidite linfocítica e a degeneração folicular idiopática ocorrem com uma mesma frequência o que fortalece a hipótese de que sejam a mesma doença em fases diferentes (MOONEY, 2011).



O hipotireoidismo primário também pode ter como causa: remoção cirúrgica da glândula tireoide (tireoidectomia), neoplasias, medicamentos antitireóideanos e tratamentos com iodo radioativo (NELSON, 2010; GRAHAM et al., 2007).

O hipotireoidismo congênito é raro em cães e existem poucos trabalhos descrevendo essa doença, mas ela tem como principais causas anormalidades no desenvolvimento da glândula (disgenesia), deficiência na produção dos hormônios tireoidianos (disormonogênese) e de seus transportes, anticorpos bloqueadores de receptor de TSH, e hipoplasia ou aplasia da tireoide, que resulta no nanismo desproporcional, visto que afeta a produção do hormônio do crescimento (GH) (BOJANIĆ et al., 2011; MOONEY, 2011). De acordo com Bojanić et al. (2011), a verdadeira incidência de hipotireoidismo congênito é desconhecida, já que uma proporção de casos não é diagnosticada ou o animal morre ao nascimento ou ainda muito jovem, sem que a causa da morte esteja estabelecida.

O hipotireoidismo secundário (pituitário), que corresponde a menos de 5% dos casos de hipotireoidismo canino, é causado pela diminuição da produção do TSH e, secundariamente, na síntese e secreção dos hormônios tireoidianos (JERICÓ, 2015; PANCIERA et al., 2008).

As principais causas são malformação congênita ou destruição da pituitária ou até mesmo sua supressão, normalmente causada por outros hormônios ou medicamentos, como os glicocorticoides. As malformações pituitárias, principalmente em cães da raça Pastor Alemão, são causadas, em sua maioria, por hipoplasia ou formação de uma bolsa de Rathke cística na hipófise anterior, comprometendo as células tireotróficas. A bolsa de Rathke é formada, no período embrionário, por invaginação do ectoderma faringiano. Com o desenvolvimento fetal, essa bolsa levará à formação da adeno-hipófise, e com isso o tamanho ficará 12 reduzido a uma fenda. Caso, nessa fenda se forme um cisto, este comprimirá a adeno-hipófise que sofrerá atrofia (JERICÓ, 2015).

O hipotireoidismo terciário (hipotalâmico) é resultado da deficiência da produção ou da liberação do hormônio liberador de tireotrofina (TRH). Essa falha pode ocorrer tanto por uma má formação do hipotálamo, como pela presença de neoplasias, abscessos ou inflamações severas, destruição das células produtoras de TRH e defeito na molécula de TRH ou infiltração do receptor TRH-TSH. Não havia relatos de casos de hipotireoidismo terciário em cães até 2007, quando foi confirmado um caso por Shiel e colaboradores (SHIEL et al., 2007; JERICÓ, 2015).



SINAIS CLÍNICOS

Os hormônios da tireoide influenciam a função de praticamente todos os sistemas orgânicos, e quando suas concentrações são deficientes, é possível surgir ampla variação de sinais clínicos envolvendo diferentes sistemas. Isto nos leva a uma grande quantidade de diagnósticos diferenciais para esta endocrinopatia contribuindo para erros comuns de diagnóstico. Por outro lado, o hipotireoidismo também é comumente superdiagnosticado (SCOTT-MONCRIEFF, 2007; SRIKALA; KUMAR, 2014; MONEY, 2012).

As formas mais comuns de hipotireoidismo primário geralmente se desenvolvem durante a meia idade (2 a 6 anos) e dependem em parte da idade do cão no momento em que se desenvolve a deficiência do hormônio (NELSON, 2010). Os sinais clínicos mais observados no hipotireoidismo estão relacionados a alterações cutâneas e diminuição da taxa metabólica (SCOTT-MONCRIEFF, 2007).

De uma forma geral, os cães hipotireóideos normalmente apresentam obesidade, cansaço fácil, apatia e alterações dermatológicas (NELSON, 2010). Sinais clínicos menos comuns estão relacionados a anormalidades neurológicas e musculares (SRIKALA; KUMAR, 2014; GIZA et al., 2016), comprometimento das funções reprodutivas (PANCIERA et al., 2012), coagulopatia, efeitos no sistema cardiovascular, oftalmológicas e gastrointestinais, além de uma infinidade de alterações encontradas no hipotireoidismo congênito, também chamado de cretinismo ou nanismo congênito (SRIKALA; KUMAR, 2014; SCOTT-MONCRIEFF, 2007).

SINAIS CLÍNICOS SISTÊMICOS

- Diminuição da taxa metabólica

Como os hormônios da tireoide aumentam a taxa metabólica e o consumo de oxigênio da maioria dos tecidos, uma deficiência do hormônio tireoideo resulta em sinais de diminuição da taxa metabólica (SCOTT-MONCRIEFF, 2007).

Estudo realizado, os sinais mais comuns das alterações metabólicas foram intolerância ao frio (83,3%), ganho de peso sem aumento do apetite (67%) e o menos comum foi letargia (33,3%) (PRADO; CALDAS-BUSSIÈRE, 2010). Em outro estudo realizado por Srikala e Kumar, o distúrbio metabólico foi observado em 48,93% dos casos estudados, e foram relatados intolerância ao exercício e letargia (Figura 1), obesidade (Figura 2) e dispneia em repouso (SRILAKA; KUMAR, 2014).



Figura 1 – Cão com letargia e intolerância ao exercício.



FONTE: Srikala e Kumar, 2014.

Figura 2- Cão apresentando quadro de obesidade devido ao hipotireoidismo.



FONTE: Srikala e Kumar, 2014.

- Manifestações neuromusculares

Os sistemas nervosos periférico e central podem ser afetados pelo hipotireoidismo, entretanto as manifestações neurológicas mais comuns do hipotireoidismo referem-se ao sistema nervoso periférico que pode ser comprometido por alterações do metabolismo neuronal, desmielinização, axonopatia, ou compressão da medula espinal e nervos periféricos nos casos de mixedema (SCOTT-MONCRIEFF, 2007; CRUZ, 2015; MANOEL, 2015).

As alterações neuromusculares ocorrem porque a deficiência dos hormônios tireoidianos interfere na síntese da molécula adenosina trifosfato (ATP), o que leva a uma atividade deficiente da bomba sódio potássio acarretando em uma menor velocidade de condução dos impulsos nervosos e disfunção do nervo periférico. Também pode haver falha no transporte local de hormônios tireoidianos no cérebro (SCOTT-MONCRIEFF, 2007, GIZA et al., 2016).

Todavia, também são descritas alterações no sistema nervoso central, que por sua vez estão relacionadas ao depósito de mucopolissacarídeos no perineuro e no endoneuro, aterosclerose ou grave hiperlipidemia (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015).

A neuropatia periférica é a manifestação neurológica mais documentada do hipotireoidismo. Cães de meia idade e de raça grande ou gigante são comumente os mais afetados, e geralmente apresentam intolerância ao exercício, fraqueza generalizada, ataxia e quadriparesia ou paralisia. Anorexia e desconforto respiratório também foram relatados em cães afetados. O exame neurológico geralmente revela depressão, fraqueza generalizada, déficits proprioceptivos dos membros pélvicos e torácico e, reflexos segmentares diminuídos nos membros pélvicos e torácicos. Mais comumente, todos os quatro membros são afetados, entretanto, em alguns cães os sinais clínicos progridem dos membros posteriores para os membros anteriores ou afetam apenas os membros posteriores (JAGGY et al., 1994).

Entre outras alterações neuromusculares que podem ser observadas em um quadro de hipotireoidismo estão convulsão, andar em círculo, nistagmo e hemiparesia (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015). Além disso, também pode ser observada paralisia do nervo facial com ptose palpebral e assimetria facial (Figura 3), paralisia larigeana e miopatias (ROMÃO et al., 2012; SRIKALA; KUMAR, 2014, GIZA et al., 2016). Megaesôfago é bastante raro e pode ser secundário à miopatia, à neuropatia ou à miastenia grave concomitante. Além disso, as alterações comportamentais são caracterizadas por irritabilidade, agressão, medo e instabilidade temperamental (NELSON, 2010; CRUZ 2015; MANOEL, 2015; PANCIERA et al., 2008).

Figura 3 – Cão com paralisia facial associada ao hipotireoidismo.



FONTE: Srikala e Kumar, 2014.

- Manifestações reprodutivas

Há pouca evidência na literatura veterinária sobre a influência do hipotireoidismo na reprodução dos animais acometidos pela doença. Mas sabe-se que as alterações reprodutivas ocorrem pelo fato de que os hormônios tireoidianos são necessários para a secreção normal dos hormônios foliculoestimulante (FSH) e luteinizante (LH) (CRUZ; MANOEL, 2015; PANCIERA et al., 2012).



As anormalidades reprodutivas em fêmeas atribuídas ao hipotireoidismo incluem intervalo interestrals prolongados, estro fraco ou silencioso, falha do ciclo ou ciclo estral irregular, aborto espontâneo, ninhadas pequenas ou com baixo peso ao nascer, inércia uterina e filhotes fracos ou natimortos (SCOTT-MONCRIEFF, 2007; NELSON, 2010; CRUZ; MANOEL, 2015). Outras anormalidades reprodutivas incluem sangramento estral prolongado, hiperprolactemia, galactorrêia inadequada em fêmeas não castradas e ginecomastia (PANCIERA et al., 2008; NELSON, 2010; SCOTT-MONCRIEFF, 2007).

Nos machos, relata-se que pode haver perda de libido, oligospermia, azoospermia e atrofia testicular (PANCIERA et al., 2008; CRUZ, 2015; MANOEL, 2015).

Em estudo realizado por Panciera et al. (2012), foram comparadas as alterações reprodutivas entre um grupo de cães que tiveram o hipotireoidismo induzido por um ano e um grupo com cães sem a endocrinopatia. Este estudo Figura 3 – Cão com paralisia facial associada ao hipotireoidismo. FONTE: Srikala e Kumar, 2014. 16 observou diferenças significativas entre os dois grupos, com alterações na fertilidade dos animais com hipotireoidismo prolongado, geração de filhotes de baixo peso corporal ao nascimento ou pequenos e natimortos. Das oito fêmeas que tiveram o hipotireoidismo induzido por um ano, apenas quatro engravidaram e uma sofreu aborto. Mas todas as fêmeas com 19 semanas de hipotireoidismo induzido engravidaram e tiveram filhotes vivos.

Assim, sugere-se que é necessário um tempo prolongado de deficiência tireoidiana para a manifestação das alterações reprodutivas. Após a realização do tratamento com a levotiroxina, todos os animais tiveram a regressão dos problemas reprodutivos, com retorno da taxa de prenhez a 100%.

- Sinais clínicos dermatológicos

As alterações dermatológicas são as que ocorrem com maior frequência em cães com hipotireoidismo, sendo constatadas em 60% a 80% dos cães acometidos. Isso acontece porque os hormônios da tireoide têm papel fundamental na manutenção da saúde da pele (MOONEY, 2012; SHIEL, 2015).

Os sinais dermatológicos variam e refletem a gravidade e a duração da doença. Os hormônios da tireoide para o início da fase anágena do desenvolvimento dos pelos. A ausência desses hormônios resulta na persistência da fase telógena, assim os pelos ficam secos, sem brilho e se desprendem facilmente, levando a alopecia (MOONEY, 2012; SHIEL, 2015). Aos animais apresentam alopecia inicialmente em áreas de atrito, como a cauda, que resulta na aparência clássica de “cauda de rato” (Figura 4), e pescoço (Figura 5), e ao longo do tempo progride para alopecia bilateral simétrica não pruriginosa nos flancos, coxas e tronco. A cabeça e as extremidades normalmente não são acometidas com a alopecia, entretanto há relatos de alopecia nasal dorsal em algumas raças, especialmente em Retrievers (GRAHAM et al., 2007; MOONEY, 2012; SHIEL, 2015).

Figura 4 – Alopecia em área de atrito (cauda) causando o aspecto de “cauda de rato”.



Fonte: Mooney, 2012 e Shiel, 2015.

Figura 5 - Alopecia na região do pescoço.



Fonte: Mooney, 2012 e Shiel, 2015.

Os outros sinais mais comuns relatados por diferentes estudos incluem pele seca, com escamas, caspas e áreas de hiperpigmentação, piodermite superficial (Figura 6), otite cerosa, seborreia, espessamento da pele, odor da pele, hipopigmentação nasal e comedões, e mixedema. O crescimento excessivo do pelo (hipertricrose) é às vezes observado em cães das raças Boxer e Setter Irlandês.

A cicatrização retardada ou deficiente de feridas e aumento de hematomas também são frequentemente relatados (SCOTT- MONCRIEFF, 2007; SRIKALA; KUMAR, 2014; NELSON, 2010; BOLFER et al. 2013; YOGESHPRIYA et al., 2017).

Figura 6 – Piodermite superficial generalizada secundária ao hipotireoidismo.



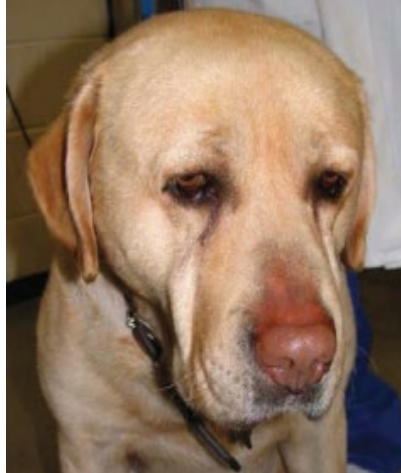
Fonte: Srikala e Kumar, 2014.

Essas alterações podem estar relacionadas à diminuição da síntese proteica, diminuição da atividade mitótica e diminuição do consumo de oxigênio da pele, o que resulta em atrofia epidérmica, atrofia das glândulas sebáceas e queratinização anormal (SCOTT-MONCRIEFF, 2007).

O hipotireoidismo costuma estar associado à piodermite secundária, e em estudo realizado por Srikala e Kumar (2014), essas infecções secundárias estavam presentes em 76% dos cães com hipotireoidismo e envolviam *Malassezia pachydermatis* (55,56%), *Demodex canis* em demodicose (19,44%) e pioderma bacteriano (11,11%). A dermatite por *Malassezia* mostrou lesões seborreicas com escamas secas, principalmente no abdômen e nas costas. Alguns cães apresentavam lesões eczematosas úmidas na região inguinal. Os cães com pústulas, lesões secas e escamosas revelaram a presença de *Staphylococcus* spp. e *Escherichia coli* no exame de impressão da pele.

O mixedema é uma rara manifestação dermatológica de hipotireoidismo caracterizada por espessamento da pele, especialmente das pálpebras, bochechas e testa. É causada pela deposição de ácido hialurônico e mucopolissacarídeos na derme, que ocorre porque a deficiência de hormônio tireoidiano diminui o catabolismo de glicosaminoglicanos. O espessamento é tipicamente mais pronunciado na cabeça, o que ocasiona uma expressão facial “trágica” (Figura 7), com espessamento dos lábios, parte frontal da cabeça e ptose palpebral (MOONEY, 2012 E SHIEL, 2015; CRUZ E MANOEL, 2015; SCOTT – MONCRIEFF, 2007).

Figura 7 – Cão apresentando expressão facial trágica associada ao hipotireoidismo.



Fonte: Mooney, 2012 e Shiel, 2015.

- Outras manifestações clínicas

Os animais com hipotireoidismo também podem apresentar outros sinais clínicos menos comuns, mas não menos importantes. Esses sinais clínicos incluem as manifestações cardiovasculares como a cardiomiopatia dilatada, bradicardia sinusal, arritmias, baixa voltagem do QRS e ondas T invertidas. Anormalidades oftalmológicas ocorrem em decorrência da hiperlipidemia e parecem ser raras em cães hipotireoideanos. Os sinais mais observados são uveíte anterior, lipidose corneana (Figura 8), úlceras, distrofia da córnea, glaucoma secundário, lipemia retinal e descolamento de retina. Os animais podem ainda manifestar diarreia ou constipação, poliúria e alterações de comportamento. Esses sinais variados e inespecíficos dificultam o diagnóstico diferencial o que faz com que o hipotireoidismo seja erroneamente diagnosticado (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015; SRIKALA; KUMAR, 2014; SCOTT-MONCRIEFF, 2007; NELSON, 2010).

Figura 8 – Lipidose corneana caracterizada pela presença de uma mancha branca.



Fonte: Srikala e Kumar, 2014.



Raramente a disfunção cerebral pode ocorrer no hipotireoidismo como resultado de coma mixedematoso, levando a um quadro grave caracterizado por fraqueza severa, hipotermia, bradicardia, hipoventilação, hipotensão, embotamento mental profundo ou estupor, que leva ao coma. A deposição de glicosaminoglicanos pode resultar em edema não depressível da pele, face, bochechas e papos. As alterações clinicopatológicas mais comuns nos cães afetados incluem anemia não regenerativa, hiperlipidemia, hipoglicemia, hiponatremia, hipoxemia e hipercabia. O tratamento recomendado nesse caso é lexitiroxina intravenosa (SCOTTMONCRIEFF, 2007; NELSON, 2010).

O hipotireoidismo em filhotes ou hipotireoidismo congênito é também chamado de cretinismo, e resulta em comprometimento do desenvolvimento mental e no retardo do crescimento. Os cães afetados têm déficit mental e são letárgicos, sem interesse lúdico, têm corpo desproporcional com a cabeça grande e larga, pescoço curto e grosso e membros curtos, apresentam macroglossia, atraso na erupção dentária e o bócio. Os achados dermatológicos são semelhantes aos observados no cão adulto com hipotireoidismo, mas com persistência da pelagem de filhote. Os filhotes afetados geralmente são os maiores na ninhada ao nascer, mas começam a ficar para menores que o restante da ninhada dentro de três a oito semanas. Filhotes severamente afetados frequentemente morrem sem diagnóstico nas primeiras semanas de vida (NELSON, 2010; SCOTT-MONCRIEFF, 2007).

DIAGNÓSTICO

O diagnóstico do hipotireoidismo em cães muitas vezes é difícil. Isto ocorre devido à inespecificidade dos sinais clínicos e à dificuldade de interpretação dos testes de função tireoidiana. Portanto, deve-se atentar ao histórico clínico do animal, aos achados de anamnese e a confirmação clínica por meio da dosagem hormonal. O diagnóstico de hipotireoidismo deve se basear principalmente na avaliação das análises basais dos hormônios tireoidianos, principalmente T4 total e T4 livre, e do TSH canino endógeno, sendo que cada um têm diferenças significativas no desempenho diagnóstico (MOONEY, 2011; REGHELIN, 2007; SEITA, 2009; PANCIERA et al., 2008). O T3 possui pouca significância clínica, principalmente porque grande parte dele é formada pela deionização do T4 pelo fígado, rins e músculos, tornando-o um indicador não confiável para tal avaliação. Outras dosagens podem ser realizadas como, por exemplo, a tireoglobulina, anticorpos antitireoglobulina e anticorpos anti-T4 (BOLFER et al, 2013).



No entanto existem vários fatores que interferem na dosagem dos hormônios tireoidianos como raça, idade, sexo, obesidade, doenças de origem não tireoidiana e certos medicamentos, além de fatores relacionados a função intrínseca da tireoide (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015). Nessas situações é necessária a utilização de exames complementares, como o uso de imaginologia (ultrassonografia e radiografia) e hemograma e bioquímica sérica (MOONEY, 2011).

PATOLOGIA CLÍNICA

Uma variedade de alterações hematológicas e bioquímicas são observadas em cães com hipotireoidismo. Os achados clinicopatológicos mais encontrados em cães com hipotireoidismo são a hipercolesterolemia, a hipertrigliceremia e anemia não regenerativa (NELSON, 2010).

Uma anemia leve não regenerativa, normocítica e normocrômica (hematócrito de 28% a 35%) se desenvolve em aproximadamente 40 a 50% dos casos afetados. Presume-se que seja resultante do decréscimo do consumo de oxigênio que leva a diminuição da produção de eritropoietina e da falta de um efeito direto dos hormônios tireoidianos na medula óssea. Em geral, a gravidade da anemia reflete a cronicidade do hipotireoidismo (NELSON, 2010; CRUZ, 2015; MANOEL, 2015; MOONEY E SHIEL, 2012; MOONEY, 2011).

A anormalidade bioquímica mais comum é a concentração aumentada de colesterol circulante, comumente relatada em aproximadamente 75% dos casos, e pode ser acompanhada por hipertrigliceridemia (MOONEY, 2011; CRUZ, 2015; MANOEL, 2015). Os hormônios tireoidianos são importantes para todos os aspectos do metabolismo lipídico, incluindo síntese, mobilização e degradação, embora este último pareça ser particularmente afetado no hipotireoidismo (MOONEY, 2011). A hipercolesterolemia ocorre devido ao decréscimo do metabolismo do colesterol, da redução da utilização e concomitante aumento da produção hepática (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015). Notavelmente, quanto maior o aumento do colesterol, mais provável é o diagnóstico de hipotireoidismo (MOONEY, 2011). Entretanto esses achados podem estar relacionados a outros distúrbios que não sejam da tireoide, como diabetes mellitus, dieta rica em gordura, hiperadrenocorticismos, síndrome nefrótica e distúrbios da colestase (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015).



Concentrações elevadas de creatina quinase (CK) circulante são encontradas em aproximadamente 20-35% dos casos. Embora muitas vezes atribuível à diminuição do metabolismo ou da excreção, pode ser resultado da miopatia causada pelo hipotireoidismo (MOONEY, 2011). Também podem ser encontrados aumento leve a moderado de lactato desidrogenase, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase e fosfatase alcalina, porém, são achados que não confirmam o hipotireoidismo em cães com suspeita clínica (NELSON, 2010).

Outro achado é o valor aumentado de fruttosamina, que ocorre devido à diminuição da taxa de uso e reposição de proteína, processo chamado de “turnover” (MOONEY, 2012 E SHIEL, 2012). Dixon et al. (1999), constataram que a fruttosamina possui especificidade maior que 80% para o diagnóstico de hipotireoidismo, isso após a exclusão de diabetes mellitus nos casos avaliados. Assim, os parâmetros de fruttosamina podem ser valiosos para confirmação do diagnóstico de hipotireoidismo (MOONEY, 2012 E SHIEL, 2012).

Ao comparar diferentes parâmetros clínico patológicos entre cães com hipotireoidismo e os valores de referência laboratoriais, Dixon et al. (1999), observaram que as anormalidades bioquímicas e hematológicas mais comuns quando comparadas com os limites laboratoriais de referência foram o aumento das concentrações de triglicerídeos, glicose, fruttosamina e hipercolesterolemia, além do aumento das atividades de creatina quinase e uma baixa contagem de glóbulos vermelhos (Dixon et al., 1999), No entanto, Mooney (2011) ressalta que as análises clínico-patológicas de rotina servem para incluir ou excluir uma doença não tireoidiana, seja como causa mais provável dos sinais de apresentação ou como indicador de doença concomitante que pode afetar a interpretação dos testes de função tireoidiana. (MOONEY, 2011).

DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Com o desenvolvimento da ultrassonografia e de técnicas avançadas de imagem, como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, tem havido um crescente interesse no seu uso para o diagnóstico de hipotireoidismo canino (MOONEY, 2011).

Com relação ao diagnóstico por imagem para a elucidação diagnóstica do hipotireoidismo, a avaliação por ultrassom pode ser utilizada para acessar a glândula tireoide no que diz respeito ao tamanho, à forma, à presença de lesões císticas, sólidas e calcificações, bem como mostrar eventuais presenças de formações neoplásicas tireoidianas (NELSON, 2010; DE MARCO; LARSSON, 2006).



De Marco e Larsson (2006), observaram que a ultrassonografia cervical demonstrou nítida redução do volume total da glândula tireoide em todos os animais hipotireoideos avaliados quando comparados aos animais considerados eutireoideos, comprovando atrofia glandular secundária ao hipotireoidismo. Além disso, a ecogenicidade da glândula mostrou-se inferior àquela da musculatura cervical na totalidade dos animais com hipotireoidismo, tendo a ser isoecoica a hipoecoica, com focos hiperecoicos e o padrão de ecogenicidade geralmente difere entre os lobos da tireoide de um mesmo cão.

As radiografias não têm valor diagnóstico no hipotireoidismo primário adquirido (MOONEY, 2012; SHIEL, 2012). Entretanto, estudos radiográficos em animais com hipotireoidismo congênito mostram anormalidades variáveis. As radiografias dos membros geralmente mostram disgenesia epifisária e retardo de ossificação, assim, o comprimento total dos ossos longos é reduzido, o que resulta em nanismo desproporcional. As deformidades em valgo são comuns e resultam da ossificação retardada dos ossos do carpo e do tarso. Mas é importante ressaltar que esses achados radiológicos não são patognomônicos para o hipotireoidismo congênito (MOONEY, 2012 E SHIEL, 2012; BOJANIC et al, 2011).

TESTES DE FUNÇÃO DE GLÂNDULA TIREOIDE

Uma variedade de testes para o hipotireoidismo está disponível e as recomendações para seu uso e interpretação variam. Nem todos medem diretamente a função tireoidiana, mas são utilizados e estudados como testes da função tireoidiana (MOONEY, 2011). A determinação da função da glândula tireoide é feita principalmente a partir dos testes hormonais de concentração basal total de hormônios tireoidianos, de concentração de tiroxina livre, de níveis séricos de TSH endógeno canino e da presença de anti-tireoglobulina TgAA (PANCIERA et al, 2008; MOONEY, 2011). O maior problema na interpretação é o número de outros fatores, além da função tireoidiana intrínseca, que podem afetar as concentrações dos hormônios incluindo particularmente a raça, a idade, doenças não tireoidianas e certos medicamentos. Outros fatores como sexo, obesidade e atividade também podem afetar significativamente as concentrações dos hormônios tireoidianos, mas raramente têm qualquer consequência para a interpretação clínica (MOONEY, 2011).



Apesar da utilidade destes testes, devido à baixa incidência de hipotireoidismo congênito em cães e gatos, não existem estudos específicos determinando o desempenho diagnóstico dos testes hormonais na confirmação do hipotireoidismo congênito, portanto a maioria dos dados referentes aos testes hormonais é derivada do hipotireoidismo adquirido (BOJANIC et al., 2011).

DOSAGEM DE T4 TOTAL (T4T)

A dosagem de T4T é muito importante, pois ela deriva exclusivamente da glândula tireoide (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015). É um teste de triagem inicial com alta sensibilidade e realiza uma avaliação direta da capacidade da glândula tireoide em produzir o hormônio. No hipotireoidismo, a concentração sérica de T4T quase sempre se encontra abaixo do normal (PANCIERA et al. 2008; TILLEY, 2015).

As técnicas mais eficientes na mensuração dos níveis de T4T, que é a soma da porção ligada às proteínas com a fração livre no plasma, são o ensaio imunoenzimático ELISA, a quimioluminescência e o radioimunoensaio. Há indícios de que o ELISA seja menos confiável do que o radioimunoensaio, sendo esse último o mais utilizado (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015; TILLEY, 2015).

Devem ser realizadas duas ou três coletas, espaçadas por 45 minutos, para aumentar a confiabilidade na interpretação. A concentração sérica normal de T4T indica a função normal da glândula tireoide. Uma concentração sérica baixa de T4T (menor que 0,5 $\mu\text{m}/\text{dL}$) em conjunto com os sinais clínicos sugestivos da doença sustenta o diagnóstico de hipotireoidismo (MORAILLON, 2013; NELSON, 2010).

DOSAGEM DE T4 LIVRE

T4 livre é a fração metabolicamente ativa de T4, a qual representa a porção de hormônio disponível para absorção tecidual. Em teoria, é considerado mais valioso como teste de triagem, pois propicia avaliação mais acurada da condição celular da tireoide, apresentando a diminuição do valor mais específica para hipotireoidismo do que para o valor de T4T. Além disso, o T4 livre é menos influenciado por doença não tireoidiana e por terapia medicamentosa (MOONEY, 2012; SHIEL, 2012; TILLEY, 2015).



As técnicas mais recomendadas para sua mensuração são o radioimunoensaio e a diálise de equilíbrio, que é considerada o padrão ouro para a medição de T4 livre. Essa técnica tem por princípio separar T4 livre das proteínas plasmáticas e de T4 ligada às proteínas. Esse método não sofre interferência dos autoanticorpos nem da concentração de proteínas circulantes do soro. Entretanto, a técnica apresenta custo elevado, demora na execução e o resultado pode ser comprometido pelas condições de transporte e armazenamento da amostra (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015; MOONEY, 2012; SHIEL, 2012).

DOSAGEM DE CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE TSH

O hormônio TSH é responsável pela estimulação da produção dos hormônios tireoidianos, logo a sua concentração deve ser avaliada, pois demonstra informações sobre a interação entre a hipófise e a glândula tireoide (NELSON, 2015). Teoricamente nos casos de hipotireoidismo há um aumento da concentração sérica do TSH. Em cães, o TSH sérico pode ser mensurado usando ensaio imunorradiométrico, imunométrico quimioluminescente e imunométrico com enzima. A dosagem de concentração sérica de TSH deve ser sempre utilizada associada a outros testes, nunca como único método diagnóstico, principalmente em casos inconclusivos após a dosagem de T4 livre (NELSON, 2015; MOONEY 2011). A dosagem do TSH apresenta boa especificidade (98%) quando associado à dosagem de T4t ou T4 livre (SCOTT- MONCRIEFF, 2007). A maior parte dos laboratórios usa como referência superior a concentração sérica de 0,6ng/ dl (Nelson, 2015).

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Alguns distúrbios não tireoidianos se relacionam como diagnóstico diferencial para o hipotireoidismo em cães como o hiperadrenocorticism, diabetes melitus, síndrome nefrótica, pancreatite, dislipoproteinemia primária, distúrbios da colestase e obesidade por também causarem alterações como a hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia (TILLEY, 2011).

Outra doença importante a ser considerada no diagnóstico diferencial é a síndrome do eutireoideo doente, condição que consiste em um comprometimento da produção dos hormônios tireoidianos pelo estresse causado por doenças não tireoidianas, e que pode levar às mesmas alterações causadas no hipotireoidismo (MOONEY, 2001; KLOPMANN et al., 2006).



TRATAMENTO

O tratamento de escolha para cães com hipotireoidismo é a administração diária de levotiroxina sódica (T4 sintético). Recomenda que seu uso seja de um produto aprovado para cães. Quando fornecida por via oral, resulta em concentrações normais de T4, T3 e TSH (NELSON, 2010; PANCIERA et al. 2008).

A dosagem inicial deve ser de 0,02 mg/ kg (20µg/ kg), a cada 12 horas, com uma dose máxima de 0,8mg/ kg. A levotiroxina também pode ser administrada uma vez ao dia se o produto for formulado com a dosagem diária correta. Devido à variabilidade na absorção e do metabolismo, a dose e a frequência da administração podem precisar de ajustes antes que uma resposta clínica seja observada (NELSON, 2010).

Essa variação da dose foi observada no estudo de De Marco et al. (2012), que ao avaliarem a posologia e a resposta terapêutica da levotiroxina sódica em cães hipotiroideos, notaram uma grande variação nos protocolos terapêuticos, com doses de L-tiroxina variando de 10 a 21µg/kg, além de administração a cada 24 horas em 50% dos casos. Constataram também que a variabilidade de absorção e o metabolismo da levotiroxina não se correlacionam com o peso do animal, sendo imprevisível quem deverá receber dose e frequência máxima da medicação, recomendando que o protocolo deve ser individualizado e o paciente devidamente monitorado. Os autores sugeriram que a terapia se inicie com a dose de 15µg/kg uma vez ao dia e, após a realização do teste pós tiroxina, a dose e frequência da L-tiroxina sejam ajustadas de acordo com a necessidade do animal.

Essa variação nas dosagens e nas respostas à terapia é uma razão para o monitoramento do tratamento. Recomenda-se que a terapia deve ser avaliada de quatro a oito semanas após o início do tratamento. As concentrações séricas de T4 e TSH devem ser mensuradas dentro de quatro a seis horas após a administração da levotiroxina. A concentração de T4 deve estar próxima ao limite superior de normalidade ou ligeiramente abaixo dos valores normais. A concentração sérica de TSH deve estar na faixa de referência ou aumentada (NELSON, 2010; PANCIERA et al, 2008).



Com o tratamento o paciente apresenta melhoras em seu estado geral e na resolução das alterações dermatológicas nas primeiras duas semanas, e a perda de peso começa a ser evidenciada após oito semanas de tratamento. A resposta da pele é devagar e gradativa, podendo ser melhor observada após um mês de tratamento. As manifestações neurológicas começam a diminuir em torno de uma a três semanas, mas o quadro só melhora completamente aos três meses de tratamento (CRUZ, 2015; MANOEL, 2015).

Possíveis falhas na resposta ao tratamento com levotiroxina sódica devem ser investigadas caso o animal não apresente melhora clínica no intervalo de oito semanas após o início do tratamento. As prováveis causas de resposta ineficiente ao tratamento com levotiroxina sódica são: problemas na aceitação do proprietário, uso de produto inativado ou vencido, dose e/ ou frequência inapropriada, comprimido de baixa potência, baixa biodisponibilidade, tempo inadequado para a resposta clínica ocorrer e diagnóstico incorreto de hipotireoidismo (NELSON, 2010)

PROGNÓSTICO

O prognóstico para os animais adultos com hipotireoidismo primário que estão realizando o tratamento adequado é excelente, enquanto que para cães filhotes é reservado pela ocorrência de possíveis alterações musculoesqueléticas decorrentes do desenvolvimento ósseo articular comprometido (NELSON, 2015).

O prognóstico para cães com hipotireoidismo secundário motivado por supressão da glândula pituitária por medicações é excelente, enquanto que o mesmo quadro causado por má formação congênita da glândula pituitária tem o prognóstico de reservado a pobre, e o causado pela destruição da região por uma massa que ocupa espaço é grave (NELSON, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O hipotireoidismo canino é a uma doença endócrina muito importante para a clínica médica veterinária e por vezes tona-se um desafio seu correto diagnóstico. Os estágios iniciais da disfunção tireoidiana podem frequentemente estar associados a resultados discordantes ou confusos, por isso o médico veterinário de pequenos animais deve conhecer bem os aspectos clínicos da doença e ter a percepção que a aplicação de testes de diagnóstico da tireoide nem sempre leva a um diagnóstico definitivo. O diagnóstico correto, juntamente com o tratamento adequado e o empenho do proprietário garantem o sucesso na resposta do paciente.



REFERÊNCIAS

BOJANIĆ, K et al. Congenital hypothyroidism of dogs and cats: A review, *New Zealand Veterinary Journal*, v. 59, n. 3, p 115-122, 2011, DOI: 10.1080/00480169.2011.567964.

BOLFERR, L.H. G.; et al. Hipotireoidismo em Cães – Revisão de Literatura. *GeCav - Grupo de Estudos em Cirurgia e Anestesiologia Veterinária*, p. 1-6, agosto, 2013.

DE MARCO, V.; LARSSON, C. E. Hipotireoidismo na espécie canina: avaliação da ultrasonografia cervical como metodologia diagnóstica. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 747-753, 2006.

DE MARCO, V. et al. Avaliação terapêutica e posológica da levotiroxina sódica em cães com hipotireoidismo primário adquirido. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 32, n. 10, p.1030-1036, outubro, 2012.

DIXON, R.M.; REID, W.J.; MOONEY, C.T. Epidemiological, clinical, haematological and biochemical characteristics of canine hypothyroidism. *The Veterinary Record*, v.145, p.481-487, 1999.

FERM, K. et al. Prevalence of diagnostic characteristics indicating canine autoimmune lymphocytic thyroiditis in giant schnauzer and hovawart dogs. *Journal of Small Animal Practice*, v. 50, p.176–179, abril, 2009.

GIZA, E.G.; NICPON, M.P.J.M.; WRZOSEK, M.A. Electrodiagnostic studies in presumptive primary hypothyroidism and polyneuropathy in dogs with reevaluation during hormone replacement therapy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 58: 32, p. 1-10, maio, 2016.

GRAHAM, P.A.; NACHREINER, R.F.; REFSAL, K. R. Etiopathologic findings of canine hypothyroidism. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.37, p.617- 631, julho, 2007.

GRAHAM, A. P. et al. Lymphocytic thyroiditis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 31, n. 5, setembro, 2001, p. 915 - 932.

JAGGY, A. et al. Neurological Manifestations of Hypothyroidism: A Retrospective Study of 29 Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.8, p. 328-336, 1994.

JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M. M. Tratado de medicina interna de cães e gatos: 2015. In: CRUZ, F. G. B.; MANOEL, F. M. T. Hipotireoidismo canino. Rio de Janeiro: Roca, 2015. cap. 185

KLOPMANN, T. V. et al. Euthyroid Sick Syndrome in Dogs with Idiopathic Epilepsy before Treatment with Anticonvulsant Drugs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.20, p 516–522, 2006.

MOONEY, C.T. Canine hypothyroidism: A review of aetiology and diagnosis, *New Zealand Veterinary Journal*, v. 59 n.3, p. 105–114, maio, 2011.

MOONEY, C. T.; PETERSON, M. E. Manual de endocrinologia em cães e gatos: 2012. In: MOONEY, C. T.; SHIEL, R. E. Hipotireoidismo em cães. 4. ed. São Paulo: Roca, 2015. cap.8.



MORAILLON, R. et al. Manual elsevier de veterinária: diagnóstico e tratamento de cães, gatos e animais exóticos: 2010. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p 800- 802.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Distúrbios da glândula tireoide In: Medicina interna de pequenos animais, 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 51.

NELSON, R. W. Distúrbios da Glândula Tireóide. In: NELSON, R.W.; COUTO, C.G. Medicina Interna de Pequenos Animais. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 726- 764.

PANCIERA, D. L. et al. Reproductive Effects of Prolonged Experimentally Induced Hypothyroidism in Bitches. Journal Veterinary Interna Medicine, v. 26, p.326 – 333, 2012.

PANCIERA, D. L.; PETTERSON, M. E.; BIRCHAD, S. J. Doenças endócrinas e metabólicas. In: BIRCHARD, S. J.; SHERDING, R. G. Manual saunders: clínica de pequenos animais: 3. ed. São Paulo: Roca, 2008. cap.31. p. 331-347.

PRADO, O.; CALDAS-BUSSIÈRE, M. C. Diagnóstico de Hipotireoidismo por dosagem de Tetraiodo T4 livre e total, e TSH em cães atendidos no Hospital Veterinário da UENF. In: Anais do II Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica, Campos, 2010, p. 1-4.

REGHELIN, A. L. S. Diagnóstico de enfermidades endócrinas. Monografia da Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2007.

ROMÃO, F. G. et al. Facial paralysis associated to hypothyroidism in a dog. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 1, p. 351-356, jan./mar., 2012.

SCOTT-MONCRIEFF, J. C. Clinical signs and concurrent diseases of hypothyroidism in dog and cats. The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, Philadelphia, v. 37, n. 4, p. 709-22, julho, 2007.

SEITA, R. P. A. Hipotireoidismo canino. Dissertação da Universidade Técnica de Lisboa: Lisboa, 2009.

SHIEL, R. E. et al. Tertiary hypothyroidism in a dog. Irish Veterinary Journal, Dublin, v. 60, n. 2, p.88- 93, 2007.

SRIKALA, D.; Kumar K.S. Hypothyroidism Associated Systemic and Peripheral Disorders in Dogs. Animal Science Reporter, Índia, Volume 8, Issue 1, pp.31-40, janeiro, 2014.

TILLEY, L. P.; JUNIOR, W. K. S. Consulta veterinária em 5 minutos: espécie canina e felina: 2011. 5. ed. São Paulo: Manole, 2015. p.711-713.

YOGESHPRIYA, S.; SIVAKUMAR, M.; SELVARAJ, P. Canine Hypothyroidism: A Review and Recent Advances in Management. Shanlax International Journal of Veterinary Science. v.4, n.4, abril/ junho, 2017.



CAPÍTULO 13

EFICÁCIA DAS ISOXAZOLINAS NO TRATAMENTO DA DEMODICIDOSE EM CÃES

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290013023

Vitoria Suelem Cipriano da Silva
Márcio José Cerqueira Gomes Barros
Anna Karina César Leandro
Rodrigo Antônio Torres Matos
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz
Roberto Romulo Ferreira da Silva

RESUMO

A demodicidose canina, ou como é popularmente conhecida sarna demodécica, é causada por ácaro comensal da pele, do gênero *Demodex* spp. É uma afecção parasitária inflamatória não contagiosa, pode ocorrer de forma generalizada ou localizada, sendo diagnosticada principalmente através do exame parasitológico do raspado de pele. Ocorre com muita frequência na rotina da clínica médica de pequenos animais e é uma dermatopatia relativamente grave quando não tratada corretamente, exigindo que o clínico esteja familiarizado com os modernos protocolos de tratamento. Sabe-se ainda que as infecções secundárias também precisam ser adequadamente avaliadas e tratadas. Objetivou-se com o presente estudo realizar uma revisão de literatura sobre a eficácia do uso do afoxolaner, fluralaner e sarolaner no tratamento oral da demodicidose em cães. Trata-se de uma revisão, na qual foi realizada consultas à artigos e livros presentes na biblioteca do Centro Universitário Cesmac. Por ser considerada uma dermatopatia frequente na rotina da clínica médica de pequenos animais, cabe ao clínico conhecer os métodos diagnósticos e os diversos protocolos de tratamento disponíveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Demodex* spp. Sarolaner. Fluralaner. Afoxolaner.

INTRODUÇÃO

Demodicidose (DC) é uma afecção cutânea parasitária, inflamatória (SIX et al, 2016), não contagiosa que está associada à proliferação dos ácaros *Demodex canis*, *Demodex injai*, *Demodex cornei*, comensais da pele em pequeno número (GROSS et al., 2005; VERDE et al., 2012).

É uma dermatose primária causada pela excessiva proliferação do *Demodex canis*, desencadeado principalmente por um quadro clínico de imunossupressão mediada celularmente (DELAYTE et al., 2006; RHODES; WERNER, 2011; SANTOS et al., 2012; FUKAHORI et al., 2013).

A demodicidose pode ocorrer de forma localizada ou generalizada. A DC localizada é a menos grave, caracterizando-se por uma reação seca, com pouco eritema, com alopecia difusa,



escamação e espessamento da pele (URQUHARAT, et al., 1998). Na forma generalizada se observa acima de cinco áreas de alopecia, com graus variáveis de eritema, hiperpigmentação e descamação. As lesões mais comuns são na face, mas podem ser encontradas por todo corpo. Geralmente apresentam pouco prurido, a menos que ocorra infecção secundária (MEDLEAU; HNILICA, 2001).

O exame parasitológico utilizando o raspado de pele é o melhor método de diagnóstico na rotina clínica. Os pelos da região devem ser cortados, a pele beliscada para maior exposição do ácaro, e, em seguida, é feita raspagem com a lâmina de bisturi que deve ser suficientemente profunda até que ocorra discreto sangramento. Para confirmação do diagnóstico é necessário a visualização dos ácaros adultos ou formas imaturas assim como ovos, através da microscopia (WILLEMSE, 1998).

No passado, o tratamento da DC consistia no uso tópico de amitraz, a primeira substância licenciada para o tratamento de tal afecção. Em seguida, as avermectinas e milbemicinas, drogas endectocidas e pertencentes ao grupo das lactonas macrocíclicas, passaram também a ser utilizadas no tratamento da DC, de modo sistêmico (MUELLER, 2004).

Por representar significativos números na rotina da clínica médica de pequenos animais e ser uma dermatopatia relativamente grave quando não tratada corretamente, torna-se importante que o clínico conheça a eficácia e limitações do tratamento oral da demodicidose em cães usando afoxolaner, fluralaner e sarolaner, sabendo-se ainda que as infecções secundárias também precisam ser adequadamente avaliadas e tratadas.

Objetivou-se com o presente estudo realizar uma revisão de literatura sobre a eficácia do uso do afoxolaner, fluralaner e sarolaner no tratamento da demodicidose em cães.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura, na qual foi realizada por meio de consultas à periódicos e livros presentes na biblioteca do Centro Universitário Cesmac. Foram utilizadas bases de dados como: portal Capes, SCIELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico; pesquisa em monografias, teses e dissertações. Foram utilizadas como descritores: *Demodex spp.* e Isoxazolinas, sem utilização de delimitação de tempo.

DEFINIÇÃO

Comumente conhecida como sarna demodécica, sarna folicular, sarna vermelha e sarna negra (KARAKURUM et al., 2007) a demodicidose (DC) é uma afecção cutânea parasitária,

causada pela proliferação excessiva do ácaro *Demodex* spp na pele. Não contagiosa, associada a proliferação do ácaro, sendo este considerado como parte da microbiota cutânea, ou seja, todos os cães os possuem em pequena quantidade no interior dos seus folículos piloso (ROCHA, 2008).

ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA

Causada pelo ácaro *Demodex* spp., (Figuras 1, 2 e 3) normalmente encontrado na pele de cães saudáveis em pequenas quantidades, podendo estar presente nas glândulas sebáceas ou ligadas aos folículos pilosos (MULLER; KIRK, 1996).

Sua transmissão ocorre por contato direto do cão com a mãe durante os seus primeiros dias de vida (2 a 3 dias)., entretanto não ocorre transmissão via intrauterina. A demodicose não é considerada uma doença contagiosa e nem zoonose (MILLER, GRIFFIN, CAMPBELL, 2013).

Figura 1 – *Demodex canis*.



Fonte: Infoescola.

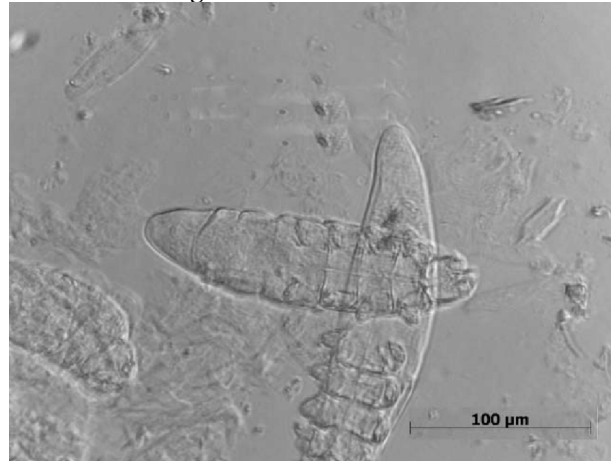
Figura 2 – *Demodex injai*



Fonte: David Robson



Figura 3 – *Demodex cornei*



Fonte: Tatyana Vladimirovna Moskvina

PATOGENIA

Seu ciclo é formado por ovo, larva, protoninfa, ninfa e adulto. A fêmea põe de 20 a 24 ovos no folículo piloso, as larvas e as ninfas atingem a maturidade na boca do folículo sendo carreadas pelo fluxo do sebo, o ciclo se completa em 18 a 24 dias através da invasão de gânglios linfáticos e órgãos viscerais (GUIMARÃES et al., 2001).

Guimarães et al. (2001) registraram casos de presença do ácaro *Demodex* spp. no pulmão, fígado, rim, bexiga, parede intestinal, baço e nódulos linfáticos. Os ácaros atingem os órgãos pela circulação linfática e sanguínea.

SINAIS CLÍNICOS

Demodicidose localizada

Apresenta como manifestações clínicas, lesões alopecias irregulares distribuídas em até cinco áreas do corpo, com eritema em diversos graus e comedões. A pele do animal acometido pode apresentar uma coloração que varia entre cobre a avermelhada, com presença de escamas prateadas revestindo as lesões e com distribuição na face, na área periocular, nas comissuras bucais e membros torácicos. Pode ainda ser encontradas em outras partes do corpo e geralmente não são pruriginosas, a menos que ocorra infecção secundária (SCOTT; MULLER; GRIFFIN, 2001; SANTAREM, 2007).



Figura 4 – Dermocidose localizada



Fonte: Arquivo pessoal

Demodicidose generalizada

Na forma mais grave da doença as lesões cobrem grande áreas corporais, geralmente abrange mais de cinco áreas corporais distintas ou ainda quando envolve dois ou mais membros. Trata-se de uma dermatite crônica que inclui alopecia, formação de crostas, hiperpigmentação, liquenificação, evoluindo, muitas vezes, para uma piodermite severa (SCOTT; MULLER; GRIFFIN, 2001; FUKAHORI, 2013).

Figura 5 – Dermocidose generalizada



Fonte: Arquivo pessoal

Diagnóstico

A DC é diagnosticada através da visualização do ácaro, a partir do raspado cutâneo profundo e ainda através da citologia. Em algumas raças como Sharpei, muitas vezes se faz necessário realizar exame histopatológico a partir da biópsia cutânea, sobretudo nos casos de piodermite demodécica (GREINER, 1999; De MANUELLE, 2004).



Tratamento

Tratamentos convencionais

Até então, vários fármacos foram utilizados no tratamento da demodicidose, incluindo amitraz, avermectinas e milbemicinas. No passado o tratamento da demodicidose canina consistia no uso tópico de amitraz, com banhos com intervalos de 7 a 14 dias, durante várias semanas, com eficácia de 60 a 95%. Opção terapêutica que predispõe riscos de intoxicação do animal e do manuseador e apresenta baixa eficácia terapêutica, mesmo quando utilizado de forma correta. (DELAYTE, 2016).

A milbemicina e a moxidectina, são fármacos ainda utilizados no tratamento desta afecção assim como as avermectinas, incluindo a ivermectina e a doramectina por via oral ou injetável. Além de algumas restrições quanto ao uso, a eficácia desses fármacos ainda é limitada como terapia da demodicidose (SANTARÉM, 2007; SANTOS et al, 2012).

Emprego das isoxazolinias

Atualmente, três fármacos do grupo das isoxazolinias vem sendo empregados no tratamento oral da demodicidose canina. São eles: fluralaner, afoxolaner e sarolaner.

A eficácia do fluralaner (Bravecto™), uma molécula pertencente a este grupo, contra demodicidose canina, foi recentemente demonstrada. Um estudo confirma que após uma única administração oral de 25mg/kg a presença de *Demodex* spp reduziu 99,8% ao dia 28 e 100% aos dias 56 e 84, sendo seguro o seu uso em animais de reprodução, gestantes e lactantes, este estudo foi realizado com 16 animais (FOURIE et al., 2015).

Josephus et al. (2015) também realizou estudo para analisar a eficiência do fármaco, oito cães foram tratados com fluralaner na dose mínima de 25 mg/kg de peso corporal e acompanhados por 3 meses, percebendo que após os 3 meses de administração única do fluralaner todos os animais apresentavam-se negativos no raspado e sem nenhum indício clínico da doença.



O Afoxolaner é outro fármaco da classe das isoxazolininas utilizado nos cães (NexGard®). Sua utilização é recomendada na dose mínima de 2,5 mg/kg. Em estudos comparativos, observa-se que três administrações mensais do afoxolaner tem resultados semelhantes ao fluralaner com uma dose 10 vezes inferior, quando utilizado no tratamento da demodicidose, esse estudo foi realizado com 24 animais (BEUGNET, LIEBENBERG, HALOS, 2015; CAMPAGNA et al. 2015). Apesar de sua ação contra ácaros do gênero *Demodex* sp. Afoxolaner e Fluralaner ainda não apresentam indicação em bula para tal finalidade. Portanto, seu uso no momento ainda é experimental no Brasil, exigindo assim autorização e consentimento formal por parte do tutor, antes de se iniciar o tratamento com estes medicamentos.

O Sarolaner, outro composto da classe isoxazolina, em um estudo mostrou-se que uma única dose oral de 2mg/kg mensal resultou numa redução 14 de *Demodex* spp superior a 97% aos 14 dias e superior a 99% ao 28º dia, com respectiva diminuição dos sinais clínicos. E após o segundo mês de tratamento não se encontrou qualquer *Demodex* sp. vivo (SIX et al., 2016).

A eficácia do sarolaner contra os ácaros *Demodex* sp. foi relatada em estudos anteriores recentes após a administração mensal por via oral. A ausência do ácaro nos exames parasitológicos do raspado cutâneo foi alcançada no terceiro mês de administração do medicamento. O sarolaner, comercializado com o nome comercial Simapric® - Zoetis, é o único fármaco do grupo das isoxazolininas, que tem indicação descrita em bula, para a utilização no tratamento da demodicidose em cães (BECSKEI, CUPPENS, MAHABIR, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser considerada uma dermatopatia frequente na rotina da clínica médica de pequenos animais, a demodicidose ainda é um desafio para os clínicos veterinários, cabendo a ele se familiarizar com os aspectos clínicos, diagnósticos e tratamento da enfermidade.

Apesar da existência de diversos fármacos que podem ser empregados no tratamento da demodicidose em cães, as isoxazolininas possuem alta eficácia no tratamento e controle da demodicidose canina sendo administradas com doses únicas, por via oral, com baixos índices de efeitos colaterais. Entretanto, apenas o Sarolaner tem o uso permitido para o tratamento da demodicidose no Brasil.

REFERÊNCIAS

BECSKEI, C., CUPPENS, O., MAHABIR, S. P. Efficacy and safety of sarolaner against generalized demodicosis in dogs in European countries: a noninferiority study. *Veterinary Dermatology*, v.29, n.3, 2018.

BEUGNET, F., LIEBENBERG, J., HALOS, L. Comparative efficacy of two oral treatments for dogs containing either afoxolaner or fluralaner against *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* and *Dermacentor reticulatus*. *Veterinary Parasitology*, v. 209, p.142–145, 2015.

CAMPAGNA I. et al. Comparison of the effects of propofol or alfaxalone for anaesthesia induction and maintenance on respiration in cats, *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v.42, p.484-492, 2015.

DELAYTE E. H. et al. Eficácia das lactonas macrocíclicas sistêmicas (ivermectina e moxidectina) na terapia da demodicose canina generalizada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Belo Horizonte, v.58, n.1, 2006.

DELAYTE, E.H. Demodicose canina. In: LARSSON, C.E.; LUCAS, R. *Tratado de medicina externa: dermatologia veterinária*. São Caetano do Sul: Interbook, 2016. 853p.

De MANUELLE, T. C. Demodicose canina. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. *Tratado de medicina interna veterinária – doenças do cão e do gato*. v. 1, 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 2074.

FOURIE, J. et al. Efficacy of orally administered fluralaner (Bravecto™) or topically applied imidacloprid/moxidectin (Advocate_) against generalized demodicosis in dogs. *Parasites and Vectors*, v.8, p.187, 2015.

FUKAHORI, F. et al. Eficácia do uso de moxidectina por via oral no tratamento de demodicose generalizada em cães: breve relato de dois casos. *Medicina Veterinária, Recife*, v.7, n.1, p.31-34, 2013.

GREINER, E. C. Ácaros de importância na América do Norte. In: SLOSS, M. W.; KEMP, R. L.; ZAJAC, A. M. *Parasitologia clínica veterinária*. São Paulo: Manole, 1999.


GROSS T. et al. Postular and nodular diseases with adnexal destruction. In: *Skin Diseases of the Dog and Cat*, 2. ed, Blackwell Science, p. 442-446, 2005.

JOSEPHUS, J. F. et al. Eficácia do fluralaner administrado por via oral (Bravecto™) ou da imidacloprida/moxidectina (Advocate®) administrada por via tópica contra demodicose canina generalizada. *Parasites & Vectors*, v.8, p.187, 2015.

KARAKURUM, M. C. et al. Evaluation of ivermectin tablets in the treatment of generalized canine demodicosis. *Revue de Medecine Veterinaire*, v. 7, p. 380- 383, 2007.

MEDLEAU, L.; HNILICA, A. K. *Dermatologia de pequenos animais*. Ed.Roca: São Paulo. p.63-65, 2001.

MILLER, W.H. J.R., GRIFFIN, C.E., CAMPBELL, K.L. *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology*, 7th edition. St Louis, MO: Elsevier Mosby, 2013; p.304.



MULLER, C. E. V.; KIRK, G. H. V. Doenças parasitárias da pele. In: SCOTT, D.W. et al. *Dermatologia de Pequenos Animais*. 5.ed. Rio de Janeiro: Interlivros. 1996. 385-388, 390- 392, 394-397, 399p.

MUELLER, R. S. Treatment protocols for demodicosis: an evidence-based review. *Veterinary Dermatology*, v.15, p.75-89, 2004.

RODHES, K.; WERNER, A. Chapter 2 Practical cytology, Chapter 40 Demodicosis (canine and feline) In: *Small Animal Dermatology*, 2. ed, Blackwell, Iowa, USA, ISBN: 13:978-0 – 8138-1596-1/2011, p. 17-18, 413-423, 2011.

ROCHA, C. J. L. *Sarna Demodécica Em Cães: Uma Revisão Bibliográfica*. Recife- PE 2008.

SANTAREM, V. Demodicose canina: revisão. *Revista Clínica Veterinária*, n. 69, p. 86-95, jul/agost. 2007.

SANTOS, I., et al. Ivermectina no tratamento da sarna demodécica canina. *Revista de Educação Continuada em Dermatologia e Alergologia Veterinária*, v.2, n 5, p.268-275, 2012.

SCOTT, D.W.; MULLER, W.H.; GRIFFIN, C.E. *Dermatologia dos pequenos animais*. 5. ed. Rio de Janeiro: Interlivros, p. 360-434, 2001.

SIX, R. et al. Efficacy of sarolaner, a novel oral isoxazoline, against two common mite infestations in dogs: *Demodex* spp and *Otodectes cynotis*. *Veterinary Parasitology*, n.222, p. 62-66, 2016.

URQUHART, G. M. et al. *Parasitologia Veterinária*. Ed. Guanabara koogan: Rio de Janeiro. p. 169- 170, 1998.

VERDE, M. et al. Demodicosis canina y felina, actualizaciones en el diagnóstico y el tratamiento. *Difusión Veterinária*, v.20, n.190, p.53-61, 2012.

WILLEMSE, T. *Doenças Parasitárias Dermatológicas Clínica de cães e gatos*. cap. 4 ed. Manoele LTDA. 1998 p.32-33.



CAPÍTULO 14

MAPEAMENTO E ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL E EMERGENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARAÍSO (SP)

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290114023

Ronaldo Alberto Pollo
Zacarias Xavier de Barros
Mikael Timóteo Rodrigues
Bruno Timóteo Rodrigues

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP), através da utilização de imagem de satélite LANDSAT 8 do ano de 2016 em ambiente SIG. Esta área tem grande importância por possuir suas principais nascentes à montante com participação de 67% no abastecimento para o consumo humano do município de São Manuel-SP, com o desenvolvimento de suas atividades econômicas voltadas à agricultura e pecuária. Utilizou-se a metodologia proposta por Ross (1994, 2012), onde definiu a fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, com algumas adaptações diante da combinação de algumas variáveis ambientais, utilizando planos de informações como declividade, solo, cobertura e uso da terra. Baseados em 5 (cinco) diferentes níveis de capacidade desses ambientes em resistir à degradação, que respondem de diferentes maneiras às intervenções humanas, variaram de 1 a 5 ou seja, do mais fraco ao mais forte para declividades e solos (sendo: muito baixa à muito alta), ou do mais protegido para o menos protegido no caso da cobertura e uso da terra (sendo: muito alta à muito baixa). A análise integrada das variáveis utilizadas, mostraram além das potencialidades e limitações, importantes resultados sobre os ambientes naturais e antropizados, definindo áreas mais frágeis merecendo maior atenção e possibilitando uma orientação para um desenvolvimento sustentável e subsídios à gestão do território.

PALAVRAS-CHAVE: uso do solo, variáveis ambientais, espaço geográfico.

INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais tem se intensificado nos últimos anos em decorrência da expansão de áreas agrícolas e urbanas, na qual vem perturbando o ambiente acarretando desmatamentos, poluição de nascentes e córregos, erosões e diminuição na produção e oferta de água (POLLO, 2017).

Segundo Ross (2012), toda ação humana nos ambientes natural ou modificado causará impactos e alterações em diversos graus de agressão, às vezes, levando o ambiente a processos irreversíveis. Deste modo, as características ambientais deverão ser avaliadas de uma forma integrada, considerando suas potencialidades e restrições através da fragilidade ambiental (TOMCZYK, 2011). E estas características possibilitarão como ele pode ser entendido e integrado, fornecendo assim, subsídios para uma melhor orientação na utilização dos recursos naturais, assegurando um menor impacto e o equilíbrio ambiental (POLLO, 2017).



Para Traficante (2016), a análise da fragilidade ambiental representou um importante instrumento para o planejamento ambiental, identificando vetores como subsídios para um plano de manejo adequado.

A obtenção de dados e a geração de informações sob a ação do homem na superfície terrestre tem sua grande contribuição apoiada nos Sistemas de Informação Geográficas, permitindo avaliar os danos causados pelo uso incorreto da terra, auxiliando nas medidas para a gestão ambiental (SILVA et al., 2014).

Uma ferramenta para a construção de um banco de dados no manejo de bacias hidrográficas são as geotecnologias, com destaque para os Sistemas de Informações Geográficas, que veio possibilitar a realização de uma abordagem integrada em relação ao ambiente (NICOLETE, 2015).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as Fragilidades Ambiental Potencial e Emergente da bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso-SP, sendo esta de grande importância por possuir nascentes que abastecem o município de São Manuel e grandes áreas utilizadas para agricultura e pecuária. Utilizando-se de um Sistema de Informações Geográficas, avaliou-se as particularidades de algumas variáveis ambientais como Declividade, Solos e Cobertura e Uso da terra e procurou-se compreender através das suas fragilidades e potencialidades as interações dinâmicas que atuam no sistema natural. Utilizou-se a proposta de Ross (1994, 2012), com algumas adaptações no qual utiliza-se a combinação destas variáveis em vários níveis de fragilidades natural e ambiental, que analisados de uma forma integrada, possibilitaram conhecer suas limitações visando a proteção ambiental.

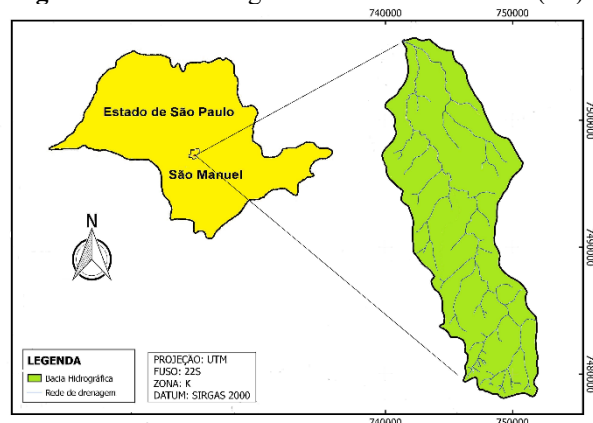
MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

A bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso-SP, situa-se entre as coordenadas geográficas 48°32'49" à 48°40'32" de longitude W do meridiano de Greenwich e 22°31'44" à 22°47'03" de latitude S, abrangendo terras dos municípios de São Manuel e Areiópolis-SP, possuindo uma área de 18.684,86 hectares, (Figura 1), pertencendo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRI-13) do Comitê de Bacias Hidrográficas Tietê/Jacaré, (SÃO PAULO 1991).



Figura 1: Bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP)



Fonte: Autores

Clima

O clima da região é do tipo Cwa conforme classificação de Köppen com três meses mais secos e frios (junho/julho/agosto), chuvas predominantes no verão, temperatura média anual de 20,8°C e precipitação média anual de 1464,8 mm, com altitude de 700 metros (CEPAGRI, 2015).

Solos

A ocorrência dos solos na região são do tipo Nitossolos Vermelhos Eutroféricos, Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos e Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, segundo a descrição das classes registradas no mapa pedológico do estado de São Paulo, Oliveira et al. (1999), e suas cores padronizadas segundo IBGE (2007).

Bases cartográficas e imagem de satélite

Foram utilizadas cartas planialtimétricas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em formato impresso e digital em escala 1:50.000 com equidistância de 20 metros entre as curvas de nível, onde a área de estudo está inserida nas Folhas: SF-22-Z-B-V-2 / São Manuel e SF-22-Z-B-V-4/ Pratânia, (IBGE, 1973, 2010), e uma imagem do sensor imageador Operational Land Imager (OLI) do satélite LANDSAT 8 de resolução espacial de 30 metros com passagem em 09/04/2016, (INPE, 2016).

Equipamentos e aplicativos

Foi utilizado um scanner de grande formato da marca Colortrac Smart LF Ci 40, para a transferência das informações do modelo analógico para o banco de dados digital. O programa CartaLinx que realiza a estruturação e edição de dados vetoriais, Labgeo (2016) e o Sistema de Informações Geográficas IDRISI versão Selva, edição 17.0, Eastman (2012), para a rasterização das imagens e na aplicação de operações algébricas.



Métodos

O limite da área de estudo foi realizado seguindo os pontos mais elevados (interflúvios) nas cartas planialtimétricas e importada através do scanner para o SIG-IDRISI, no qual foi realizado o georreferenciamento com base em pontos determinados (x, y) nas cartas planialtimétricas e em seguida exportado para o CartaLinx onde procedeu-se o processo de digitalização via tela do computador, do limite da área, da rede de drenagem e também das curvas de nível e por estarem em arquivo vetor, foram exportados para o IDRISI para a conversão em arquivo raster. No IDRISI, as curvas de nível foram utilizadas na obtenção do Modelo Digital do Terreno e a partir deste, foi elaborado o mapa de declividades da área. No CartaLinx seguindo o mesmo processo para o limite da área, as diferentes classes de solos foram digitalizados e elaborados os polígonos, os quais exportados para o IDRISI, foram determinadas as áreas de cada classe de solo encontrada na área de estudo. Foram utilizadas as bandas 4, 3, 2 do satélite LANDSAT 8, as quais foram georreferenciadas no IDRISI, registrando sua posição definida por um sistema referencial em coordenadas conhecidas, sendo os pontos de controle obtido nas cartas do IBGE, utilizou-se o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas -SIRGAS 2000, fuso 22. Se posteriormente adicionou-se o limite da área de estudo vetorizada proveniente do CartaLinx. Exportado para o CartaLinx, iniciou-se sob composição colorida o processo de interpretação visual e digitalização via tela do computador, dos polígonos de cobertura e uso da terra. Algumas visitas a campo foram necessárias para a identificação de diversos usos e na eliminação da subjetividade.

Para a obtenção dos mapas de Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente utilizou-se uma escala em cinco níveis segundo Ross (1994, 2012), com algumas adaptações (para declividade, solos e cobertura e uso da terra) de acordo com sua fragilidade tendo seus valores variando de 1 a 5, ou seja, do mais fraco ao mais forte para declividades e solos, ou do mais protegido para o menos protegido no caso da cobertura e uso da terra. Na categoria declividade/relevo, foram utilizados fatores hierarquizados de acordo com as classes de fragilidades (Quadro 1), variando de 1 a 5 sendo, muito baixa a muito alta.

Quadro 1: Classes de Fragilidade para as Declividades.

Classes de Fragilidade	Declividade (%)	Relevo
1- Muito Baixa	0 - 6	plano à suave ondulado
2 - Baixa	6 -12	suave ondulado à ondulado
3 - Média	12 - 20	ondulado à forte



4 - Alta	20 - 30	ondulado forte ondulado à montanhoso
5 - Muito Alta	> 30	escarpado

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Para a variável Solos, foram hierarquizados 5 categorias, de acordo com suas características como textura, estrutura, plasticidade e profundidade dos horizontes, onde foi encontrado na classificação dos solos mapeados na área de estudo, valores de apenas 3 categorias (Quadro 2).

Quadro 2: Classes de Fragilidade para os Tipos de Solos.

Classes de Fragilidades	Tipos de Solos
1- Muito Baixa	Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos
2 - Baixa	Latossolos Vermelho- Amarelos Distróficos
3 - Média	Nitossolos Vermelhos Eutroféricos

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Para hierarquizar a categoria Cobertura e Uso da terra, destacou-se o papel da cobertura florestal para a estabilidade do ambiente com sua capacidade em graus de proteção de 1 a 5 segundo proposta por Ross (1994; 2005), variando do mais alto grau de proteção para o mais baixo, conforme ilustra o Quadro 3.

O mapeamento dos tipos de cobertura e uso da terra tem um papel muito importante com relação à fragilidade emergente, pois dependendo do tipo de vegetação presente na área, poderá apresentar um alto grau de proteção, reduzindo sua fragilidade.

Quadro 3: Grau de Proteção para a Cobertura e Uso da terra.

Grau de Proteção	Tipos de Cobertura e Uso da terra
1 - Muito Alta	Florestas, Matas naturais e Florestas cultivadas com biodiversidade;
2 - Alta	Formações arbustivas densas (mata secundária Cerrado denso, Capoeira densa), Mata homogênea de Pínus e Eucalipto, Pastagem cultivada com baixo pisoteio de gado e culturas de ciclo longo;
3 - Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível, terraceamento com café, citros com forrageiras entre ruas, pastagem, silvicultura com eucaliptos com sub-bosque de nativas; áreas urbanizadas.



4 - Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, citros, frutíferas), culturas de ciclo curto (cana-de-açúcar) e demais culturas com cultivo em curvas de nível/terraceamento.
5 - Muito Baixa	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagem e culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

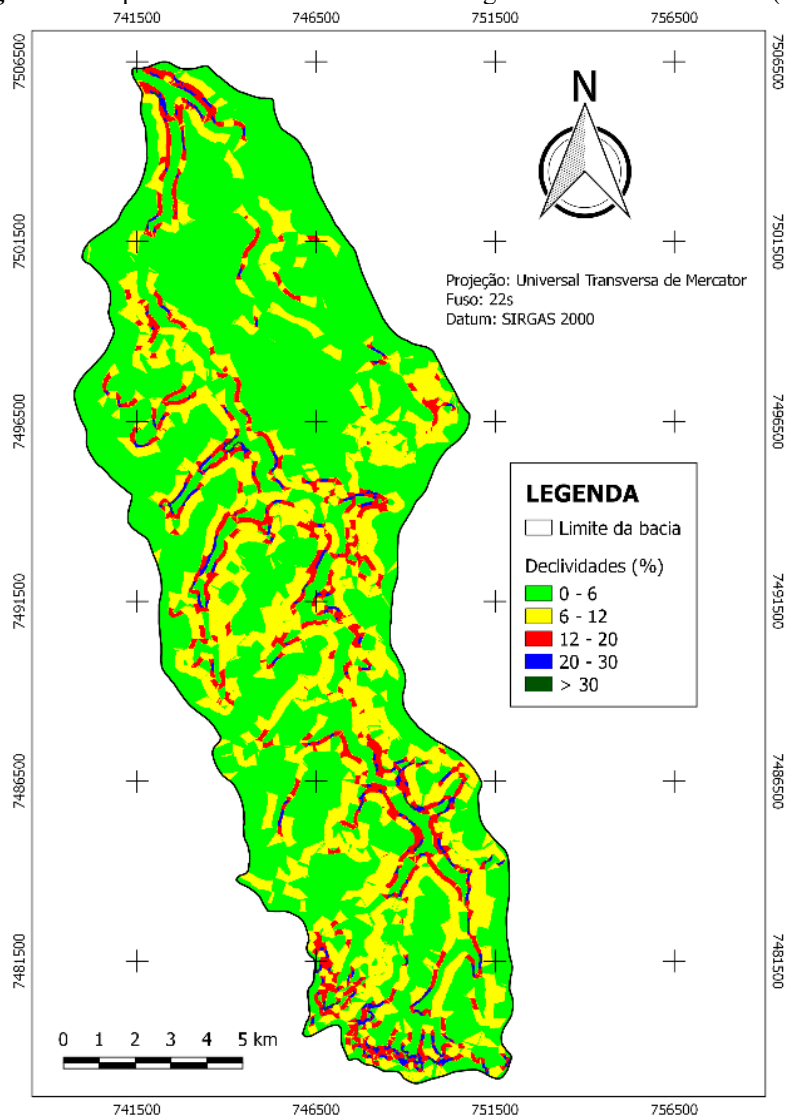
Após a classificação de todos os mapas com seus indicadores em seus diferentes níveis de fragilidades diante das variáveis (declividade, tipo de solo e cobertura e uso da terra), foi realizada álgebra de mapas que consiste na aplicação de sobreposições (cruzamento espacial) em camadas, utilizando-se a soma e a média aritmética simples das fragilidades entre todos os fatores. Primeiramente foi realizado o cruzamento dos mapas de declividades e solos com seus índices de fragilidades, que representam os elementos físicos naturais, gerando o Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial da área. E finalmente, para a definição e processamento do Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente, foi o resultado da análise integrada do Mapa de Fragilidade Potencial do meio natural e do Mapa da Cobertura e Uso da terra com as informações das fragilidades, representando as atividades antrópicas, sendo hierarquizado conforme proposta de Ross (1994, 2012), onde de acordo com as classes de fragilidade, sendo: Muito Baixa (1), Baixa (2), Média (3), Alta (4), Muito Alta (5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra as declividades ocorrentes na área de estudo, com os intervalos de 0-6%, 6-12%, 12-20%, 20-30% e >30% e suas cores temáticas correspondentes.



Figura 2: Mapa de Declividades da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).



Fonte: Autores

Na Tabela 1, pode-se observar as áreas e porcentagens das classes de declividades da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Tabela 1: Áreas e porcentagens das classes de declividades da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Classes de Declividade %	Cores	Área	
		ha	%
0 - 6	Verde claro	11.824,30	63,28
6 - 12	Amarelo	5.145,32	27,54
12 - 20	Vermelho	1.408,77	7,54
20 - 30	Azul	273,71	1,46
> 30	Verde escuro	32,76	0,18
Total		18.684,86	100

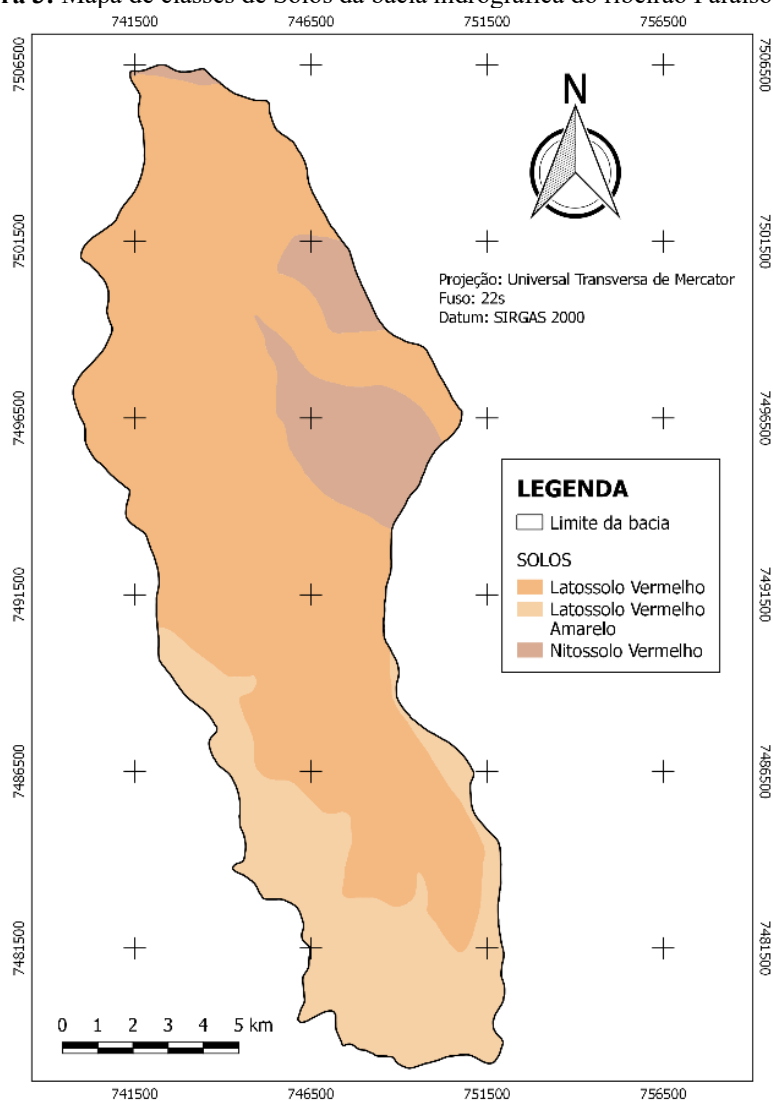
Fonte: Autores



A classe de declividade de 0 à 6% representa a maior área de ocorrência com 63,28% (11.824,30 ha) abrangendo relevo plano à suave ondulado, apresentando uma fragilidade Muito Baixa (Quadro 1), seguida com 27,54% (5.145,32 ha) a classe de 6 a 12% com relevo suave ondulado à ondulado, com fragilidade Baixa, com 7,54% a classe de 12 a 20% (1.408,77 ha) e relevo ondulado à forte ondulado, apresentando uma fragilidade Média, com 1,46% a classe de 20 a 30% (273,71 ha), relevo forte ondulado à montanhoso, com fragilidade Alta e a classe >30% representou apenas 0,18% da bacia (32,76ha), apresentando um relevo escarpado e uma fragilidade Muito Alta.

Na Figura 3, pode-se visualizar as três classes de solos identificadas na área de estudo.

Figura 3: Mapa de classes de Solos da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).



Fonte: Autores

A Classe de solo Latossolo Vermelho ocupa a maior área da bacia com 68,39% (12.779,34 ha) e apresenta uma fragilidade Muito Baixa (Quadro 2), em seguida com 21,17% (3.954,75ha) o Latossolo Vermelho Amarelo apresentando fragilidade Baixa e com 10,44%



(1.950,77 ha) o Nitossolo Vermelho que apresentou uma fragilidade Média, conforme Tabela 2.

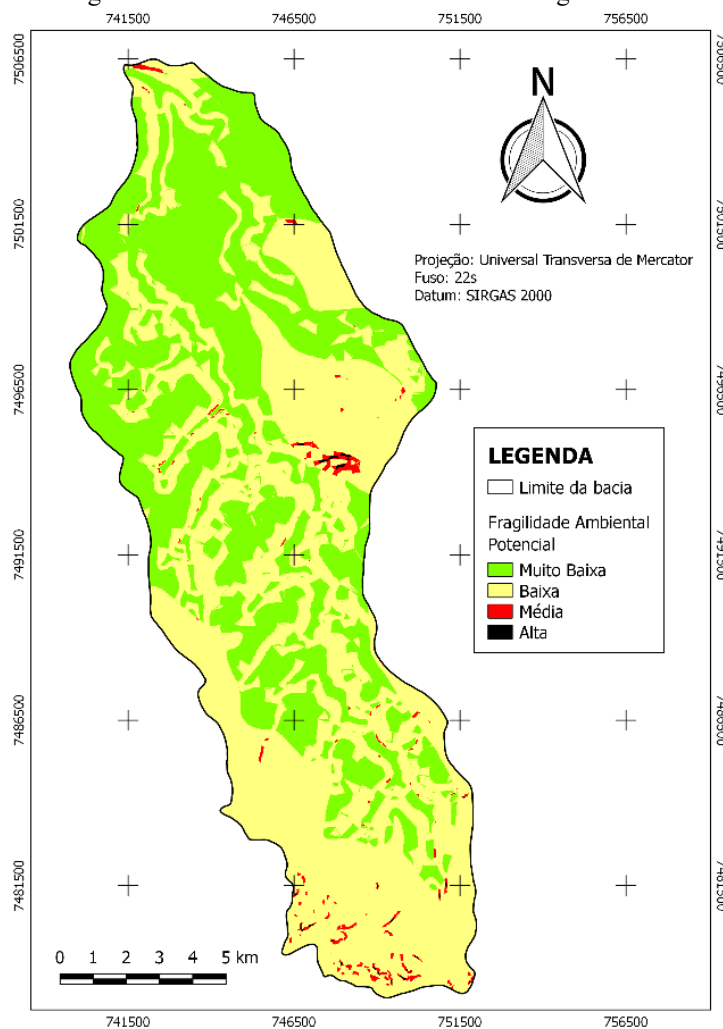
Tabela 2: Áreas em hectares e porcentagens das classes de Solos da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Classes de Solos		Área	
		ha	%
Latossolo Vermelho	LV	12.779,34	68,39
Latossolo Vermelho Amarelo	LVA	3.954,75	21,17
Nitossolo Vermelho	NV	1.950,77	10,44
Total		18.684,86	100

Fonte: Autores

Na Figura 4, observa-se as áreas de fragilidade ambiental potencial na bacia do ribeirão Paraíso, que é o resultado da integração entre o mapa de declividade (Figura 2) e solos (Figura 3) e hierarquizadas em 5 níveis de fragilidades, sendo que, para a área de estudo, foram encontradas apenas 4 níveis.

Figura 4: Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).



Fonte: Autores



Nota-se que a fragilidade ambiental potencial Muito Baixa (verde), está presente nas áreas com relevo plano à suave ondulado com declividades variando de 0-6% e precisamente em Latossolo Vermelho, que apresentam baixo risco de erosão, enquanto que a fragilidade Baixa (amarelo) ocorre em toda área coberta pelos solos Latossolo Vermelho Amarelo com médio risco de erosão e no Nitossolo Vermelho com alto risco a erosão e em áreas ocupadas com Latossolo Vermelho, mas apenas em relevo suave ondulado à ondulado com declividades de 6-12% e 12-20%. A fragilidade Média e Alta (vermelho e preto) aparece em menores proporções em diversas áreas no Latossolo Vermelho Amarelo e Nitossolo Vermelho e em menores ocorrências no Latossolo Vermelho Amarelo, porém em relevos acidentados.

Para Gimenes e Augusto Filho (2013), o mapa de fragilidade ambiental permite definir quais as áreas mais frágeis e que podem ser mais afetadas por mudanças na dinâmica natural existente.

Na Tabela 3 nota-se que as classes de fragilidade potencial definidas na área de estudo segundo o método adotado, (declividade e solos) foram: 1- Muito Baixa, 2 Baixa, 3- Média, 4- Alta, através da somatória entre elas e a média aritmética simples, efetuando-se o arredondamento para cima (valores em *itálico*) visando trabalhar dentro de uma margem de segurança.

Tabela 3: Fragilidade Ambiental Potencial da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Solos	Fragilidade	Declividade				
		0 a	6 a	12 a	20 a	>30%
		6%	12%	20%	30%	
		1	2	3	4	5 (MA)
		(MB)	(B)	(M)	(A)	
LV	1 (MB)	1	2	3	3	3
LVA	2 (B)	2	2	3	3	4
NV	3 (M)	2	3	3	4	4

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Nota: Efetuou-se a soma e a média aritmética simples entre os valores das fragilidades (Declividades + Solos) e o arredondamento para cima como margem de segurança.

A Tabela 4 apresenta as áreas das classes de Fragilidade Ambiental Potencial em hectares e porcentagens encontradas na bacia estudada, onde a fragilidade Baixa apresentou a maior área com 10.516,25ha (56,28%), seguida da fragilidade Muito Baixa com 7.972,92ha (42,67%), a Média com 171,75ha (0,92%) e por último a fragilidade Alta com 23,94ha (0,13%).



Tabela 4: Áreas em hectares e porcentagens das classes de Fragilidade Ambiental Potencial da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Fragilidade Potencial	Área	
	(ha)	(%)
1 (Muito Baixa)	7.972,92	42,67
2 (Baixo)	10.516,25	56,28
3 (Média)	171,75	0,92
4 (Alta)	23,94	0,13
Total	18.684,86	100

Fonte: Autores

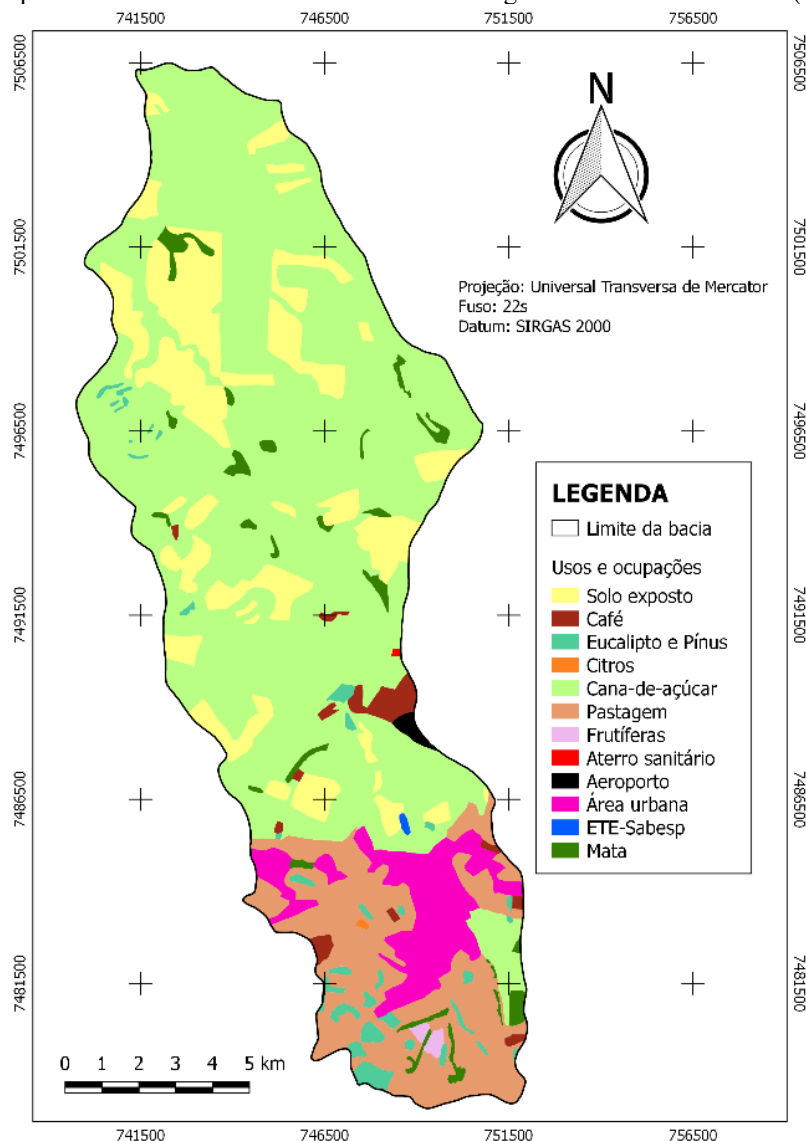
Nota: Fragilidade Ambiental Potencial = Declividades e Solos.

Para a determinação da fragilidade ambiental emergente, fez-se necessário antes, elaborar à partir da imagem digital do satélite LANDSAT 8, o mapa de Cobertura e Uso da terra onde, além do meio natural, são demonstradas as ações humanas sobre o ambiente, tornando-o modificado. Foram encontradas 12 classes de cobertura e uso da terra (Figura 5).

Analisando a Figura 5 e os valores das áreas obtidos em hectares na Tabela 5, podemos visualizar que a cultura da cana-de-açúcar ocupa a maior área em verde claro com 11.418,24 ha (61,11%) da área, seguida pela solo exposto com 2.969,40 ha (15,89%); pastagem com 2.142,83 ha (11,47%); área urbana com 1.051,95 ha (5,63%); mata com 420,69 ha (2,25%); eucalipto/pínus com 294,83 ha (1,58%); café com 248,81 ha (1,33%); aeroporto com 67,00 ha (0,36%); frutíferas com 46,31 ha (0,25%); ETE-Sabesp com 12,11 ha (0,06%); citros com 6,73 ha (0,04%) e aterro sanitário com 5,96 ha (0,03%).



Figura 5: Mapa de Cobertura e Uso da terra da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP) em 2016.



Fonte: Autores

Tabela 5: Distribuição das áreas e porcentagens da Cobertura e Uso da terra em 2016.

Cobertura e Uso da terra	Área	
	(ha)	(%)
Solo exposto	2.969,40	15,89
Café	248,81	1,33
Eucalipto/Pínus	294,83	1,58
Citros	6,73	0,04
Cana-de-açúcar	11.418,24	61,11
Pastagem	2.142,83	11,47
Frutíferas	46,31	0,25
Aterro sanitário	5,96	0,03
Aeroporto	67,00	0,36
Área urbana	1.051,95	5,63
ETE-Sabesp	12,11	0,06
Mata	420,69	2,25
Total	18.684,86	100,00

Fonte: Autores

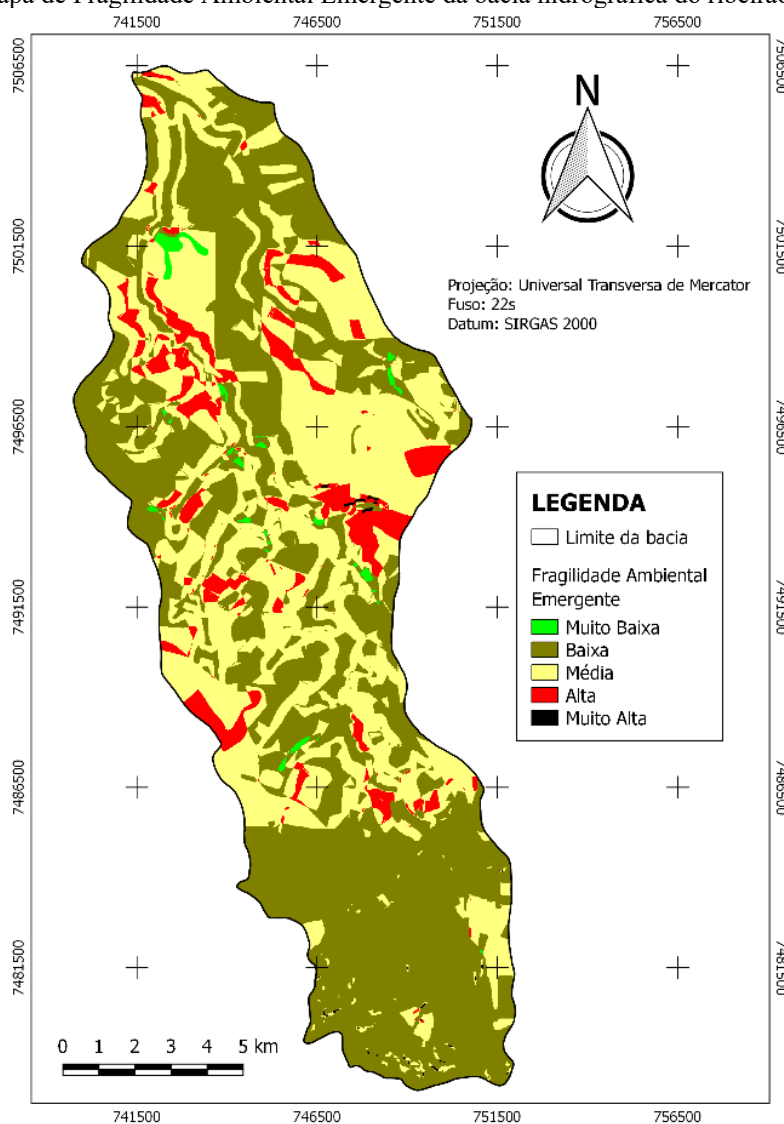
Das 12 classes de cobertura e uso da terra encontradas na área de estudo, algumas foram



agrupadas (Pastagem; Área Urbanizada) e (Café; Citros; Cana-de-açúcar e Frutíferas) segundo o método adotado de acordo com os indicadores de alto ou baixo grau de proteção que cada uma exerce sobre o meio ambiente. Na classe de uso Área urbana, foram incorporados o Aeroporto, ETE-Sabesp e o Aterro sanitário, onde esta foi caracterizada como Área Urbanizada.

A Figura 6 apresenta o mapa de fragilidade ambiental emergente da área de estudo, segundo o método adotado, sendo a integração do Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial (Figura 4) e Cobertura e Uso da terra (Figura 5).

Figura 6: Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).



Fonte: Autores

As classes de fragilidade emergente encontradas na área de estudo resultaram em: 1 (Muito Baixa); 2 (Baixa); 3 (Média); 4 (Alta) e 5 (Muito Alta), conforme a Tabela 6, onde foram elaboradas a partir da somatória entre fragilidade ambiental potencial e cobertura e uso da terra, e a média aritmética simples entre elas efetuando-se o arredondamento para cima (valores em

italico) visando trabalhar dentro de uma margem de segurança.

Um dado importante que não foi computado e poderia influenciar nos resultados com uma fragilidade mais alta, seria o sistema viário rural entre talhões de cana-de-açúcar e estradas vicinais, por apresentar ambientes com grau de proteção mais baixo, podendo ser classificados como grandes agentes erosivos em consequência do deflúvio maior, devido a pressões de sobrecarga causado pelo tráfego intenso de maquinários agrícolas.

Tabela 6: Fragilidade Ambiental Emergente da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Uso da Terra	Grau de Proteção	Fragilidade Potencial			
		1 (MB)	2 (B)	3 (M)	4 (A)
Mata Natural	1 (MA)	1	2	2	3
Pínus e Eucalipto	2 (A)	2	2	3	3
Pastagem Área Urbanizada	3 (M)	2	3	3	4
Café; Citros; Cana-de-açúcar e Frutíferas	4 (B)	3	3	4	4
Solo exposto	5 (MB)	3	4	4	5

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Nota: Efetuou-se a soma e a média aritmética simples entre os valores das fragilidades (Fragilidade Potencial + Uso da terra) e o arredondamento para cima como margem de segurança.

A Tabela 7 apresenta as áreas das classes de Fragilidade Ambiental Emergente em hectares e porcentagens encontradas na bacia estudada, onde a classe de fragilidade emergente Baixa apresentou maior área com 9.815,85 ha (52,53%), com declividades de 0 à 3% com atividades agropecuárias e ocupação humana; seguida da classe de fragilidade Média com 7.450,31 ha (39,87%) com atividades agrícolas; Alta com 1.269,85 ha (6,80%) apresentando áreas expostas com preparo de solo para o plantio e pós colheitas; a classe Muito Baixa com 128,07 ha (0,69%) estão presentes em pequenas áreas com matas nativas e Muito Alta com 20,78 ha (0,11%) em trechos com declividades de 20 à 30%, apresentando algumas restrições quanto ao uso.

Tabela 7: Áreas em hectares e porcentagens das classes de Fragilidade Ambiental Emergente da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso (SP).

Fragilidade Emergente	Área	
	(ha)	(%)
1 (Muito Baixa)	128,07	0,69
2 (Baixo)	9.815,85	52,53
3 (Média)	7.450,31	39,87
4 (Alta)	1.269,85	6,80
5 (Muito Alta)	20,78	0,11
Total	18.684,86	100

Fonte: Autores

Nota: Fragilidade Ambiental Emergente = Fragilidade Potencial e Cobertura e Uso da terra.

Para Valle et al. (2016), o mapa de fragilidade ambiental emergente demonstra que a cobertura florestal oferece proteção ao solo, minimizando a intensidade de processos erosivos, reduzindo a fragilidade onde seriam consideradas de alta fragilidade nas áreas de fragilidade ambiental potencial

CONCLUSÕES

A representação dos ambientes naturais apresentados pela fragilidade ambiental potencial, demonstrou na maioria da área de estudo, uma fragilidade baixa, impulsionadas pelas declividades planas a suave onduladas sob solos com fragilidades muito baixa a mediana.

O mapeamento da fragilidade ambiental emergente que representa os ambientes naturais e antropizados, evidenciou resultados de baixo a média fragilidade, destacando a importância da cobertura florestal como elemento de proteção para estabilidade do ambiente e equilíbrio ambiental. Áreas que evidenciaram fragilidade emergente alta chamam atenção, pois refletem áreas com solo exposto pela colheita e/ou preparado para cultivo, necessitando cuidados especiais com aprimoramento de técnicas de conservação.

Os resultados das fragilidades potencial e emergente, forneceram subsídios e poderão contribuir para um melhor planejamento e definição de políticas e estratégias no estudo de bacias hidrográficas buscando uma melhor utilização e aproveitamento dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

CEPAGRI. Unicamp. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura:** Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_563.html>. Acesso em: 10 dez. 2015.

EASTMAN, J. R. **Idrisi Selva**– GIS and Image Processing Software – version 17.0. Worcester-MA/USA: Clark Labs, 2012.



GIMENES, F. B. Q.; AUGUSTO FILHO, O. Mapas de fragilidade ambiental utilizando o processo de análise hierárquica (AHP) e sistema de informação geográfica (SIG). *Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0326.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro-SP, n.4, 2007. 316p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cartas do Brasil** (SF-22-Z-B-V-2), São Manuel e (SF-22-Z-B-V-4), Pratânia. Bases cartográficas em ambiente digital (formato dgn, pdf e tif), na escala 1:50.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1973 e 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jan. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. Divisão de Geração de Imagens/OBT (DGI-INPE, 2016). **Catálogo de Imagens**. Disponível em:<<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

LABGEO. **Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia**. O Cartalix. Instituto de Biociências-Laboratório de Geoprocessamento. UFRGS-Universidade Federal do Rio Grande do Sul-RS. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/cr-idrisi/34-o-cartalink>>. Disponível em: 1 dez. 2016.

NICOLETE, D. A. P. **Áreas hidrologicamente homogêneas como subsídio ao manejo de bacias hidrográficas**. 2015. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

OLIVEIRA, J. B. de. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. **Boletim Científico nº 45 IAC**.Campinas, 1999. 112p.

POLLO, R. A. **Mapeamento do zoneamento da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso, São Manuel-SP, visando o planejamento e gestão ambiental**. 2017. 145f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH/USP, São Paulo, n.8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto. 8.ed. p. 14-15, 2005.

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **GEOUSP**. São Paulo, v. especial, p. 38-51, 2012.

SILVA, R. C.; et al. Avaliação do uso da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, fronteira Brasil/Bolívia. *Anais... 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Campo Grande, MS. 2014. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.786-792.

SÃO PAULO. Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. **Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em:<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/1991_Lei_Est_7663.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2016.



TRAFICANTE, D. P. **Fragilidade Ambiental da APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá (perímetro Botucatu, SP, Brasil) na bacia hidrográfica do rio Capivara.** 2016. 107f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

TOMCZYK A.M. A GIS assessment and modelling of environmental sensitivity of recreational trails: The case of Gorce National Park, Poland. **Applied Geography** (Sevenoaks, England). v. 31. n.1. p. 339-351. 2011.

VALLE, I.C.; FRANCELINO, M.R.; PINHEIRO, H.S.K. Mapeamento da Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. **Floresta e Ambiente.** Rio de Janeiro-RJ. 23(2):295-308. 2016.



CAPÍTULO 15

PRODUÇÃO DE FARINHAS DE BERINJELA (*SOLANUM MELONGENA*) E POSSÍVEL APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES*³

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290215023

Grazielle Joice Roberta de Souza
Telma Porcina Vilas Boas Dias
Leticia Fernandes de Oliveira

RESUMO

A berinjela é o fruto da planta *Solanum melongena*, uma *solanaceae* arbustiva, originária da Índia, considerada de fácil cultivo nos trópicos, e que pertence à mesma família do pimentão. É sensível ao frio ao excesso de chuva na altura da floração, é um vegetal com alto teor de água, baixo de proteínas, é rica em fibras, sais minerais (cálcio, fósforo, potássio e magnésio) e vitaminas (A, C e tiamina). Devido aos seus inúmeros benefícios para a saúde a berinjela vem se destacando, o que faz necessário estudos para melhorar o processamento e a preservação de suas características. O alto teor de fibra permite que a farinha de berinjela (*Solanum melongena* L.) possa ser utilizada na elaboração de produtos de panificação (biscoitos e pães) e massas alimentícias, ampliando a oferta de produtos com alto teor de fibra, tanto para os consumidores saudáveis, quanto para aqueles que apresentam algumas patologias. O presente estudo teve como objetivo principal de identificar as características tecnológicas da farinha de berinjela e analisar o efeito de incorporação das farinhas e desenvolvimento e aceitação sensorial de novas formulações de biscoitos tipo *cookies*. A produção da farinha de berinjela foi realizada através de uma estufa de circulação a ar com temperatura de 55°C até atingir peso constante, a caracterização física da farinha se deu através dos procedimentos de índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de óleo (IAO), volume de intumescimento (VI), capacidade espumante (CE) e teor de umidade. Realizando as médias e os desvios padrões encontramos IAA $1,179 \pm 0,180$ valores relacionados com a disponibilidade de grupos hidrofílicos (-OH) em se ligar às moléculas de água. Para o IAO obteve-se os valores $0,280 \pm 0,005$ que tem direta relação ao desenvolvimento de *flavor* característico de rancidez oxidativa. Para o VI obteve-se valores $1,666 \pm 0,577$ que conta com a presença de outros componentes na farinha como lipídeos, proteínas e fibras que influenciam a permeação da água durante o processo. A farinha de berinjela não possui CE, e fatores com as alterações moleculares e físico-químicas podem ser consequência para essa etapa. O teor de umidade na berinjela crua encontrado é $51,468 \pm 3,113$ um valor relativamente baixo aos outros descritos na literatura que chega até umidade 93%, tal valor pode ter sido encontrado devido a fatores como época da colheita, cultivo e a região da plantação.

PALAVRAS-CHAVE: Berinjela; Farinha de berinjela; Alimento funcional; *Cookies*.

INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.), é uma hortaliça pertencente à família das Solanaceae (RIBEIRO *et al*, 1998). O gênero *Solanum* apresenta cerca de 1.500 espécies, sendo

³ Financiado pela Universidade Federal de São João del-Rei/PIDAC-Af



as variedades mais encontradas na América do Sul a berinjela (*Solanum melongena*); Giboma (*Solanum macrocarpon*) e Jiló (*Solanum aethiopicum*) (SILVA *et al.*,2003).

A berinjela é uma planta arbustiva bem compacta, com abundantes ramificações laterais de folhas simples e ovaladas (CARVALHO *et al.*, 2014). É constituída de caule do tipo semi-lenhoso e ereto, podendo alcançar entre 1,0 e 1,8 metros de altura (FILGUEIRA, 2000). Seu fruto é carnoso com sementes, com formato alongado, grande e do tipo baga. No Brasil, o tipo mais comum encontrado é a berinjela de formato ovoide, de coloração roxo-escuro brilhante e pedúnculo verde (EMBRAPA, 2007; HOFFMANN & PADOIN, 2007).

A berinjela chegou no Brasil por volta século XVI, trazida pelos portugueses que a introduziram principalmente na região sudeste (RIBEIRO *et al.*,1998). Os principais estados brasileiros produtores são o Paraná, Rio de Janeiro, e São Paulo. A berinjela adaptou-se rapidamente as condições de clima quente e úmido do Brasil, sendo cultivada durante o ano todo, o que está permitindo um rápido crescimento da sua produção e do consumo ao longo dos anos (CASTRO *et al.*, 2005). Segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2006) a produção brasileira da hortaliça alcançou em 2006 cerca de 78.217 toneladas. (MARQUELLI *et al.*, 2014).

O consumo de berinjela pode ocorrer de forma *in natura* por meio de águas saborizadas, ou em preparações variadas como assada, farinha, frita ou cozida. Sua composição é baseada em água (93,8%), proteína (1,2g), lipídeos (0,1g), carboidratos (4,4g), fibras (2,9g), vitaminas como: retinol (5mcg), tiamina (60mcg), riboflavina (45mcg), niacina (0,600mg), ácido ascórbico (1,2mg) e ainda, sais minerais como: cálcio (9mg), fósforo (29mg), ferro (0,4mg), potássio (28,88mEq) e magnésio (90mg) (TACO, 2006; FRANCO, 2004).

A quantidade de água e nutrientes pode apresentar diferenças em função de fatores associados ao cultivo e ao ambiente, como local de plantio, adubação, ocorrência de pragas, período de colheita, idade e características genéticas da hortaliça (JUNIOR, 2004).

Dentre inúmeros benefícios da berinjela outra alternativa de consumo que vem se destacando, é na forma de farinha como ingrediente de pães, bolos e biscoito, onde 100g da farinha possui 44,12% de fibra total. A fibra passou a ter sua importância reconhecida e ser recomendada na alimentação, devido ao aumento da incidência de algumas doenças crônicas (obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, hipercolesterolêmica, entre outras), (HOFFMANN & PADOIN, 2007; PEREZ & GERMANI, 2004).

O biscoito é um alimento obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa



preparada com farinha, amido e/ou féculas, fermentado ou não, e outras substâncias alimentícias. Depois de ser transformado em várias receitas de pão, a mistura tradicional de farinha de trigo, água e fermento recebeu novos ingredientes e transformou-se em pizzas, pastéis, bolos, biscoitos, tortas entre outros. Assim, a massa fina dos bolos, foi estendida sobre as assadeiras ou tabuleiros, em vários formatos e assada, formando desse modo o biscoito. Para ter maior durabilidade e resistência à umidade, a massa passou a ser assada duas vezes. Daí vem a palavra biscoito, do francês "bis cuit" que significa assado duas vezes. (BRASIL, 1978).

Segundo Bobbio (2001) as massas têm como componentes essenciais, a farinha e a água. A esses dois ingredientes são adicionados vários outros como: gordura, açúcares, fermento, ovos, leite, aromatizantes e corantes que proporcionarão as características dos vários tipos de produtos comerciais. As transformações nas massas são dependentes dos componentes usados, ocorrendo em fases: na primeira, durante o tratamento mecânico dos ingredientes a frio, destinado à homogeneização da mistura, à formação de emulsões de lipídios, proteínas e água, solubilização de açúcares e crescimento a frio (aumento de volume); na segunda fase, há transformações provocadas pelo efeito do calor durante o cozimento das massas: desnaturação de proteínas, gelificação parcial ou total do amido, crescimento da massa, reação de Maillard, caramelização e diminuição da água livre. É nessa fase que temos a formação dos aromas e das estruturas características.

Os biscoitos do tipo cookie existem desde o século XVII. A palavra cookie vem do holandês "koekje" e significa pequeno bolo. Seu surgimento se deu, pois, antes de assar uma massa toda de bolo, colocava uma pequena quantidade de massa no forno para testar a temperatura. Os britânicos que descobriram que essa massa teste combinava perfeitamente com o café pois a pequena massa parecia uma bolachinha. Posteriormente a massa ganhou outros ingredientes e o chocolates tipo amargo que rapidamente ganhou paladar dos brasileiros. Segundo (PAREYT *et al.*, 2009) e (GÖKMEN *et al.*, 2008), os *cookies* são definidos como produtos assados à base de cereais que possuem altos níveis de açúcar e de gordura e baixos níveis de água (1-5%).

O consumo dos *cookies* se dá internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, naturalmente, sua preferência, uma seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores. Segundo (ABITRIGO, 2003), o segmento de consumo de biscoitos representa 11% do mercado no Brasil.

O programa de utilização de farinhas mistas expandiu-se para a fabricação de biscoitos, já que esse produto, segundo (VITTI *et al.* 1979), é aceito e consumido por pessoas de qualquer

idade, possui poder atrativo, principalmente para as crianças. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grandes quantidades e largamente distribuídos. Um produto com tais características, aliadas à sua enorme diversidade, revela-se um bom veículo para o estudo de farinhas mistas, seja por razões econômicas, seja por razões nutricionais.

Preocupados com alto consumo de produtos segundo a definição (PAREYT *et al.*, 2009) e (GÖKMEN *et al.*, 2008), um forte apelo nutricional foi feito, para que os biscoitos tipos *Cookies* têm sido formulados com a intenção de implementar sua fortificação com fibra ou proteína, deixando esses alimentos mais funcionais e saudáveis. (JAMES; COURTNEY; LORENZ, 1989; SILVA *et al.*, 1998).

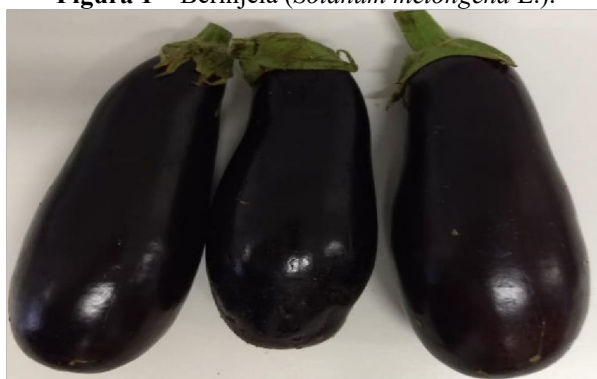
Assim a berinjela (*Solanum melongena L.*) entra com grande destaque na culinária, por apresentar um alto teor de fibra alimentar, e tendo em vista que biscoitos possuem grande potencial para servir como veículo de nutrientes, o trabalho proposto teve como objetivo estudar a viabilidade da utilização de farinha de berinjela para a produção de biscoitos com alto teor de fibra alimentar e estudar sua aceitação sensorial.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Obtenção dos extratos de berinjela

Berinjelas (Figura 1) foram adquiridas em mercado local de Divinópolis/MG e armazenadas em geladeira no Laboratório Engenharia de Processos e Tecnologias – CCO/UFSJ. Inicialmente as berinjelas foram selecionadas, lavadas em água corrente e sanificadas em hipoclorito de sódio (200mg.L^{-1} por 15 minutos).

Figura 1 – Berinjela (*Solanum melongena L.*).

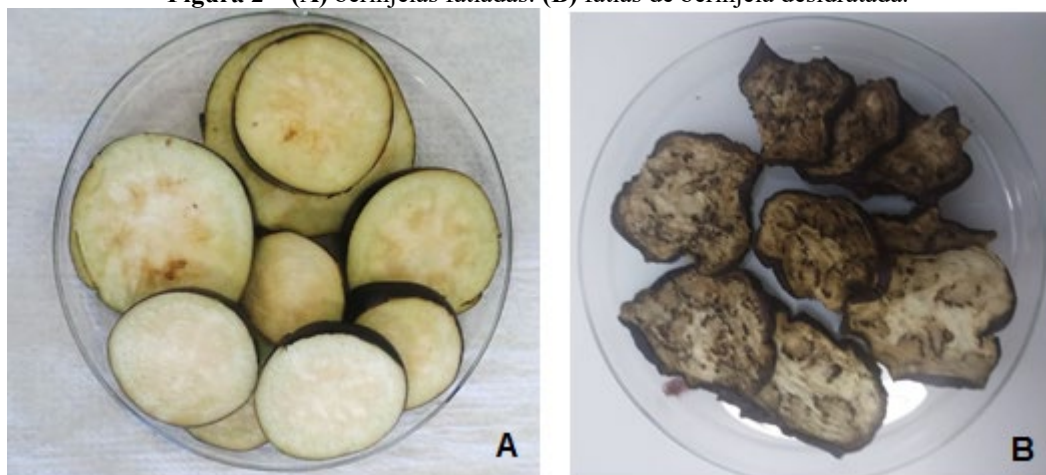


Fonte: Arquivo Pessoal

Para obtenção da farinha, as berinjelas foram picadas manualmente, posteriormente as fatias de berinjelas foram colocadas em placas de petri e secas em estufa de circulação á ar, com temperatura aproximadamente de 55°C até obter peso constante. Após a desidratação das

berinjelas, elas foram trituradas em processador de alimentos Phillips Walita, e posteriormente passadas em peneiras para obter uma farinha bem fina.

Figura 2 – (A) berinjelas fatiadas: (B) fatias de berinjela desidratada.



Fonte: Arquivo Pessoal.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA FARINHA

A matéria-prima (Figura 3) foi caracterizada quanto às propriedades físicas em triplicatas (índice de absorção de água, índice de absorção de óleo e volume de intumescimento).


Figura 3- Farinha de berinjela.



Fonte: Arquivo Pessoal

ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

Para determinação do índice de absorção de água (IAA) seguiu os métodos por (GUILLION & CHAMP 2000) com modificações. Utilizou-se tubos de centrífuga (15mL) previamente limpos e tarado, adicionou 1g de farinha de berinjela no tubo e posteriormente com pipeta graduada adicionou- se aproximadamente 15 mL de água destilada em temperatura ambiente. Os tubos foram submetidos a agitação por vórtex por 3 minutos e em seguida levados



para centrifuga com rotação de 250 rpm durante 10 minutos. O sobrenadante foi transferido para placa Petri de peso conhecido e o tubo contendo o precipitado foi pesado. O IAA em gramas de água por gramas de matéria seca é obtido pela relação da massa de farinha hidratada pela farinha desidratada, conforme a Equação 1:

$$IAA = \frac{\textit{massa de resíduo hidratado}}{\textit{massa de resíduo desidratado}} \quad (1)$$

Índice de absorção do óleo

Para obtenção do índice de absorção do óleo (IAO), tubos de centrifuga de 15 mL foram tarados e adicionou-se 1g de farinha de berinjela, em seguida com pipeta graduanda adicionou-se 14 ml de óleo de soja em temperatura ambiente. Os tubos devidamente tampados foram levados ao vórtex com agitação por 3 minutos, posteriormente foi adicionado mais 8 mL de óleo de soja, tampados e levados para centrifugação com rotação de 250 rpm durante 10 minutos. Índice de absorção óleo pode ser calculado conforme Equação 2:

$$IAO = \frac{\textit{massa de resíduo insolúvel}}{\textit{massa do resíduo desidratado}} \quad (2)$$


Volume de intumescimento

Determinou-se o volume de intumescimento (VI), em uma proveta graduada de 100 mL adicionou-se 1,0 g da farinha de berinjela, com auxílio de uma proveta graduada adicionou-se aproximadamente 80 mL de água destilada. Todo o conteúdo presente na proveta foi vertido para um recipiente com tampa e levado a um agitador eletrônico por 30 minutos. Essa etapa garante a hidratação completa da amostra. Com o término da agitação todo o conteúdo presente no recipiente foi vertido para a proveta ficando em repouso por 15 horas. O volume de intumescimento é confirmado pelo volume ocupado pela amostra ao final das 15 horas, sendo esse expresso em ml por g de matéria seca, que é calculado pela diferença entre o volume inicial da amostra desidratada e o volume final da farinha intumescida. Pode se verificar os cálculos conforme Equação 3.

$$VI = \textit{volume final da amostra} - \textit{volume inicial da amostra} \quad (3)$$

Capacidade de espumante

A capacidade espumante foi determinada pela metodologia de (COFFMANN &



GARCIA 1977), pesou-se 1,0 g de farinha em seguida adicionou-se 50 mL de água destilada e deixou-se em agitação por 5 minutos. Posteriormente o volume foi vertido para uma proveta de 100 mL e calculado seu aumento percentual com base nos volumes iniciais de acordo com a Equação 4. A estabilidade da espuma foi medida ao deixar a proveta em temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 0,02$) e observada nos intervalos de 30, 60, 90 e 120 minutos.

$$\% \text{ Aumento de volume} = \frac{\text{volume final} - \text{volume inicial}}{\text{volume inicial}} \times 100 \quad (4)$$

Teor de umidade

O teor total de umidade (U %) foi determinado de acordo com metodologia proposta pela (AOAC 930.04 1997), método gravimétrico modificado, onde 1g da amostra foi pesada em placa de petri em balança analítica, em seguida as placas contendo a amostra foram levadas em estufa a vácuo a 55°C e pressão reduzida < 100 mmHg, até peso constante. A porcentagem de umidade foi determinada conforme a Equação 5:

$$U \% = \frac{\text{peso da amostra inicial} - \text{peso da amostra final}}{\text{peso da amostra inicial}} \times 100 \quad (5)$$

Elaboração dos biscoitos tipo *cookies*

Para avaliar a aplicabilidade desta farinha de berinjela, foi formulado biscoitos tipo *cookies* elaborado com 10, 20, 40% de substituição da farinha de trigo pela farinha de berinjela, sendo a formulação controle elaborada com 100% de farinha de trigo. Os biscoitos foram produzidos segundo a técnica descrita por Garcia e colaboradores (2017) com modificações que elaborou os *Cookies* a partir de farinha de resíduo de melão, mamão e goiaba.

Para o desenvolvimento do biscoito *Cookie* foram realizadas 3 formulações, tendo como ingredientes bases açúcar mascavo, açúcar cristal, ovos, fermento químico, margarina e essência de baunilha, variando apenas a porcentagem da farinha de berinjela proporcionalmente com a farinha de trigo, conforme Tabela 1, implementando sua fortificação com fibra ou proteína, deixando esses alimentos mais funcionais e saudáveis.



Tabela 1 – Formulações das diferentes trufas

Ingrediente	Cookie 10%	Cookie 20%	Cookie 40%
Farinha de Trigo	270g	240g	180g
Açúcar Mascavo	150 g	150 g	150 g
Açúcar Cristal	150g	150g	150g
Fermento químico	80g	80g	80g
Margarina	100g	100g	100g
Sal	0,5 g	0,5 g	0,5 g
Ovos	2	2	2
Farinha de berinjela	30g	60g	120g
Essência de baunilha	10 mL	10 mL	10 mL

Fonte: Arquivo Pessoal

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados obtidos foram apresentados como média \pm desvio padrão, realizando-se a análise de variância (ANOVA) dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da farinha de berinjela

Os resultados obtidos do planejamento experimental para a caracterização da farinha de berinjela, foram índice de absorção de água, índice de absorção do óleo, volume de intumescimento, capacidade espumante e o teor de umidade da berinjela crua, sendo os resultados apresentados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Média e desvio padrão em resposta das análises, (IAA), (IAO), (VI), (CE) e o teor de umidade da berinjela crua.

IAA	1,179 \pm 0,180
IAO	0,280 \pm 0,005
VI	1,666 \pm 0,577
CE	0
U	51,468 \pm 3,113

Fonte Arquivo Pessoal

O índice de absorção de água (IAA) está relacionado com a disponibilidade de grupos hidrofílicos (-OH) em se ligar às moléculas de água e à capacidade de formação de gel das moléculas de amido. Somente os grânulos de amido gelatinizados absorvem água em temperatura ambiente e incham (CARVALHO *et al.*, 2002). Ao realizar a média e o desvio padrão o resultado encontrado foi 1,179 \pm 0,180, sendo valor favorável para produção de biscoitos com farinha de berinjela, sendo que 100g da farinha possui 44,12% de fibra total, ou seja tende a absorver mais água, pois apresenta alto nível de fibra alimentar (FERREIRA *et al.*, 2012). Perez e Germani (2007) justificaram que a farinha com alto teor de fibras tende a reter mais água devido às características hidrofílicas da fibra.



As proteínas podem interagir com lipídeos através de interações hidrofóbicas entre as cadeias apolares de lipídeos e os resíduos de aminoácidos lipofílicos das cadeias proteicas (RAVI & SUSHELAMMA, 2005). Dessa forma, a capacidade de absorção de óleo é influenciada pelo perfil proteico da farinha de berinjela.

Segundo Zheng e colaboradores (2008) os tratamentos térmicos podem ocasionar alterações nessas propriedades funcionais, como na hidrofobicidade por alterarem a estrutura proteica. A absorção de óleo (IAO) consiste na capacidade de sítios apolares das cadeias de proteínas de aprisionarem óleo assim o conteúdo e tipo de proteína presente na farinha determina a capacidade de absorção de óleo dos alimentos (RAVI & SUSHELAMMA, 2005).

Os valores $0,280 \pm 0,005$, são médias e desvio padrão respectivamente encontrado para o (IAO) da farinha de berinjela, sendo valores inferiores quando comparado com a farinha de soja que obteve um valor de $2,4 \text{ g.g}^{-1}$ segundo Seibel e Beléia (2009). A absorção de óleo é atribuída principalmente à combinação de gordura aos grupos não polares das proteínas ou à disponibilidade de grupos lipofílicos (PADILLA *et al.*, 1996).

Betancur-Ancona e colaboradores (2003) relatam que um baixo índice de absorção de óleo está associado à diminuição da absorção do colesterol, portanto estes ingredientes da berinjela poderiam ser úteis na alimentação de pacientes hipercolesterolêmicos. Além disso, a determinação da estabilidade de armazenamento de novos produtos alimentícios está diretamente ligada ao desenvolvimento de *flavor* característico de rancidez oxidativa (SIDDIQ *et al.*, 2009).

O volume de intumescimento trata da quantidade de água que é fixada espontaneamente na matriz proteica, sendo influenciado pela densidade, porosidade e solubilidade (BARBOSA *et al.*, 2011). O volume de intumescimento encontrado para a farinha de berinjela com média em mL de $1,666 \pm 0,577$. A importância desse valor reflete a capacidade que o cookie tem para expandir, as propriedades funcionais tecnológicas, como o volume de intumescimento, têm importância na sua determinação principalmente quando se utilizam farinhas substitutas da farinha de trigo, porque afetam as características nutritivas e sensoriais dos produtos, além de terem um importante papel físico na preparação, no processamento ou na estocagem dos alimentos (Seibel & Beléia, 2009). Ainda de acordo com Ye e colaboradores (2018), a presença de outros componentes na farinha como lipídeos, proteínas e fibras influencia a permeação da água durante o processo de gelatinização, restringindo o poder de inchamento dos grânulos.

A capacidade espumante (CE), das farinhas é determinada pela quantidade e natureza



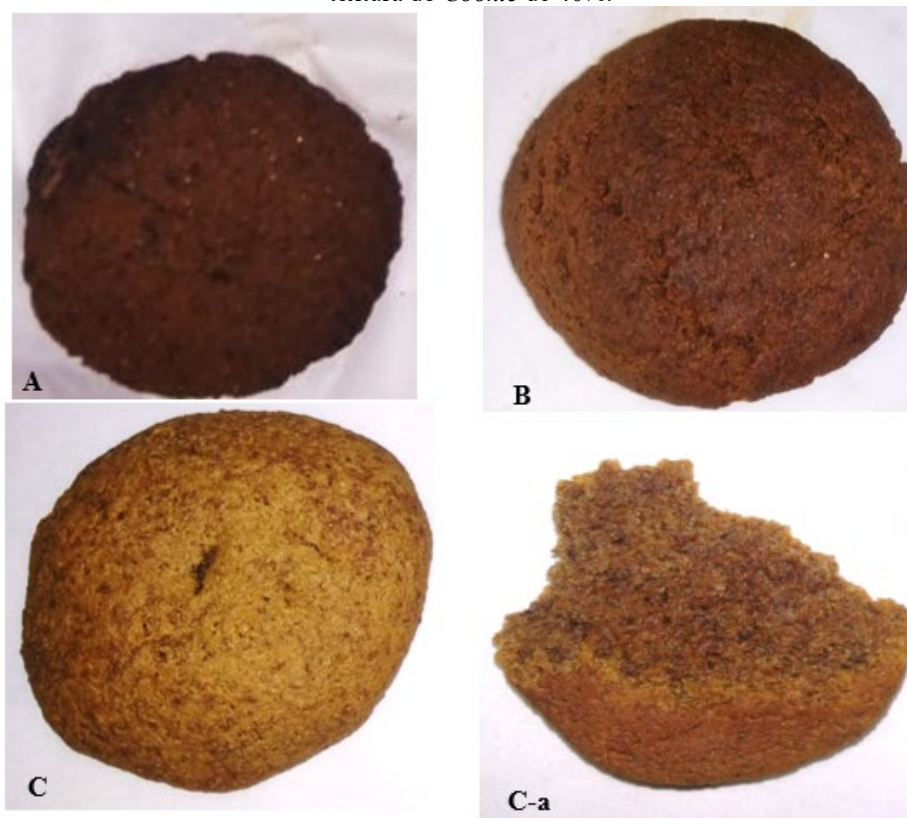
de constituintes capazes de reduzir a tensão superficial na interface ar/água. Assim quanto maior a capacidade de adaptação dos componentes da farinha as mudanças do microambiente em que estão inseridas, maior será a sua capacidade de formar espumas (ZHENG *et. al.*, 2008). Ao realizar metodologia descrita por (COFFMANN & GARCIA, 1977) verificou-se que a farinha de berinjela não apresenta capacidade espumante nem estabilidade da espuma. Segundo Zheng e colaboradores (2008) um dos fatores que pode levar a ausência de formação de espuma está relacionado com as alterações moleculares e físico-químicas sofridas nas biomoléculas constituíntes da farinha. Abu e colaboradores (2005) relata que desnaturação e agregação proteica ocasionada em tratamentos térmicos provoca também a redução da atividade espumante.

A berinjela possui um teor alto de umidade (93,8%) (UNICAMP, 2011). Sendo um fruto perecível, necessitando de técnicas de preservação que venham garantir as suas características nutricionais e organolépticas (ANDRADE *et al.*, 2003). O resultado encontrado para teor de umidade na berinjela (*Solanum melongena L.*) foi $51,468 \pm 3,113$. Segundo Junior (2004) a quantidade de água e nutrientes pode apresentar diferenças em função de fatores associados ao cultivo e ao ambiente, como local de plantio, adubação, ocorrência de pragas, período de colheita, idade e características genéticas da hortaliça. De acordo com Almeida (2016), o parâmetro umidade pode ser considerado de grande relevância, visto que o teor de água é o principal fator para a proliferação de microrganismos. Teores de umidade menores favorecem a qualidade e a vida de prateleira do produto.

Cookies produzidos

Na Figura 4, podemos observar as imagens dos *cookies* produzidos utilizando a Farinha de Berinjela produzida, conforme as formulações constantes na Tabela 1.


Figura 4 – Biscoitos do tipo *Cookie* desenvolvidos. (A) *Cookie* 10 %; (B) *cookie* 20%; (C) *Cookie* 40%; (C-a) textura do *Cookie* de 40%.



Fonte: Arquivo pessoal

É possível observar na Figura 4 a diferença no brilho e na textura dos biscoitos do tipo *Cookie*, com a variação inversamente proporcional da farinha de trigo juntamente com a farinha de berinjela (Figuras 4 B, C), o aumento da concentração da farinha de berinjela gerou maior brilho e a massa se tornou bem mais clara em relação ao *Cookie* da figura (4A), além de proporcionar uma textura aparentemente mais agradável, onde, o *Cookie* de maior concentração (40%) (Figura 4 – C) apresentou uma massa bem mais fofo, textura macia e com sabor que agradou os paladares, pois não se teve o presente gosto amargo da berinjela, diferente do *Cookie* de menor concentração (10%), que obteve uma textura rígida, seca e o gosto não foi bem aceito pois amargou. O *Cookie* na concentração de 20% da farinha de berinjela (Figura 4 – B) obteve uma textura menos rígida em relação ao *Cookie* de 10%, mas o gosto ainda não foi aceito, pois o amargo da berinjela se fez presente. Todos os *Cookies* seguiram o mesmo padrão quando foram assados, com a mesma temperatura, mesmo tempo e ingredientes, apenas alternando a concentração da farinha de berinjela de forma direta com a farinha de trigo.

Como o *Cookie* de 40% foi o mais aceito diante as propriedades organolépticas e visuais, a (Figura 4 – C-a) mostra a massa em seu interior extremamente fofo, sendo possível notar que a cor da massa que ficou mais clara com aumento da farinha de berinjela e a diminuição da



farinha de trigo.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve objetivo principal de identificar as características tecnológicas da farinha de berinjela e analisar o efeito de incorporação das farinhas e desenvolvimento e aceitação sensorial de novas formulações de biscoitos tipo *Cookies*. Ao término do trabalho, pode-se concluir que as diferentes concentrações de farinha de berinjela podem alterar as características organolépticas (cor, textura, sabor e odor) do biscoito *Cookie*.

Ao comparar as 3 formulações desenvolvidas dos biscoitos *Cookie* apenas a com maior concentração de farinha de berinjela proporcionou os melhores resultados. Para a confirmação dos *Cookies* serem para consumo e ser um alimento funcional, outras metodologias precisam ser realizadas para completar ainda mais o trabalho como teor de cinzas, proteínas, análise sensorial e etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu, J. O., Minnaar, A. (2008). Gamma irradiation of cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp) seeds: effect on colour, cooking quality and pasting characteristics. **International Journal of Food Science and Technology**, 1-7.

Almeida, I. S. (2016). Avaliação bromatológica da farinha de sementes de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) como possível substituinte da aveia para elaboração de barras de cereais (Trabalho de conclusão de curso). Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira.

ANDRADE, S.A.; METRI, J.C.; BARROS NETO, B. (2003). Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.276-281.


ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO – ABITRIGO. Consumo de trigo e derivados no Brasil. São Paulo, 2003. (Folder)

AOAC, **Official Methods Of Analysis**, 16th Edn. Washington, DC: Association Of Official Analytical Chemists. 1997.

BETANCUR-ANCONA, D.; PERAZA-MERCADO, G.; MOGUEL-ORDOÑEZ, Y.; FUERTES-BLANCO, S. Physicochemical characterization of lima bean (*Phaseolus lunatus*) and jack bean (*Canavalia ensiformis*) fibrous residues. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 84, n. 2, p. 287-295, 2003.

BOBBIO, P. A, F. O. Química do Processamento de Alimentos. São Paulo, Editora Varela, p. 143, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução RDC N.º 12, DE 30/03/1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos -CNNPA.



Estabelece normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas). Disponível em: <<http://elegis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=16216&mode=PRI> NT_VERSION>. Acesso em: 30 de janeiro 2020.

CARVALHO, R.V.; ASCHERI, J.L.R.; VIDAL, J. Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de pellets (3G) de misturas de farinhas de trigo, arroz e banana. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1006-1018, 2002.

CASTRO, C. M. D.; ALMEIDA, D. L. D.; RIBEIRO, R. D. L. D.; CARVALHO, J. F. D. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 5, p. 495-502, 2005.

COFFMANN, C. N.; GARCIA, V. V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 12, n. 5, p. 473, 1977.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Hortaliças. Disponível em: [citado em 2007].

FERREIRA, AE et al. Produção, caracterização e utilização de farinha de casca de jaboticaba em biscoitos. *Alimentos e Nutrição* 23 (4): 603-607, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olinecultura- Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, p. 242-244, 2000.

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

GARCIA, D.M.; ALENCAR, U.R.; MOTA, B.G.; BORGES, I.R.; SOUZA, P.O. Determinação de características tecnológicas de farinhas produzidas a partir de resíduos de polpas de mamão, melão e goiaba e sua utilização na elaboração de biscoitos tipo *cookies*. *ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS*, v.4, n.1, p: 29-41, 2017.

GÖKMEN, V. et al. Significance of furosine as heat-induced marker in *cookies*. *Journal of Cereal Science*, v. 48, n. 3, p. 843-847, 2008.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, v. 33, p. 233-245, 2000.

HONG, J.; CHEN, Y.; WANG, M.; YE, L.; QI, C.; YUAN, H.; ZHENG, T.; LI, X. Intensification of municipal solid waste disposal in China. *Renewable and Sustainable Energy*, v. 69, p. 168-176, 2018.

HOFFMANN, J.; PADOIN, M. J. Influência da Berinjela (*Solanum Melongena*) no metabolismo de ratos Wistar submetidos a uma dieta hiperlipídica. **Curso de Nutrição da Faculdade Assis Gurgacz – FAG**, Cascavel, Paraná, 2007.

UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.

JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D.; LORENZ, K. Rice bran-soy blends as protein supplements



in *cookies*. **International Journal of Food Science Technology**, v. 24, n. 5, p. 495-502, 1989.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; SILVA, H. R.; RIBEIRO, C. S. C. Irrigação na cultura da berinjela, 1ª ed. Out. Circular técnica, 135. **Embrapa Hortaliças**, Brasília, DF. 2014.

PAREYT, B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap *cookies*: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007.

RAVI, R.; SUSELAMMA, N. S. Simultaneous optimization of a multi-response system by desirability function analysis of boondi making: A case study. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 70, p. S539-S547, 2005.

RIBEIRO, C. D. C.; BRUNE, S.; & REIFSCHNEIDER, F. J. B. Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.). **Embrapa Hortaliças-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)**, 1998.

SEIBEL, N.F.; BELÉIA, A.P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine max*(L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas. v.12, n.2, p.113-122, 2009.

SIDDIQ, M.; RAVI, R.; HARTE, J. B.; DOLAN, K. D. Physical and functional characteristics of selected dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. **LWT-Food Science and Technology**, London, v. 43, p. 232-237, 2009.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 25-34, 1998.

SILVA, T. M. S.; CARVALHO, M. G.; BRAZ, F. R.; FATIMA, A. M. Ocorrência de flavonas, flavonóis e seus glicosídeos em espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae). **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 517-522, 2003.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/ NEPA-UNICAMP.- 2.ed. Campinas, SP: p. 113. 2006.

VITTI, P. et al. O Uso de farinhas mistas em pão, biscoito, macarrão. Campinas: **Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)**, 1979. 175p.

ZHENG, H.; YAHNG, X.; TANG, C.; LI, L.; AHMAD, I. Preparation of soluble soybean protein aggregates (SSPA) from insoluble soybean protein concentrates (SPC) and its functional properties. **Food Research International, Barking**, v. 41, p. 154-164, 2008.



CAPÍTULO 16

FATORES QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DE VINHOS: UMA REVISÃO

Candice Nóbrega Carneiro
Gisele Chagas Moreira
Gilvanda Leão dos Anjos
Angélica Fagundes Carneiro
Cheila Bonati do Carmo de Sousa
Cláudia Brito de Abreu
Nadjama Barreto do Prado
Fabio de Souza Dias

RESUMO

O vinho é uma das bebidas mais consumidas no mundo. A composição química dos vinhos pode ser influenciada por diversos fatores como técnicas enológicas, origem e variedade das uvas, fatores climáticos e técnicas do manejo produtivo. Tem sido recomendado o consumo moderado de vinho devido a efeitos benéficos como a prevenção de doenças coronárias, atividades antioxidante, anti-inflamatória e anticancerígena. O presente trabalho tem como objetivo relacionar os fatores que influenciam na composição inorgânica dos vinhos, com ênfase na influência dos solos e dos fatores ambientais, ressaltando as características edafoclimáticas da região brasileira do Vale do São Francisco que tem se destacado nas últimas décadas no cultivo de videiras e na produção da bebida.

PALAVRAS-CHAVE: vinho, composição química, espécies metálicas, solos.

INTRODUÇÃO

O vinho é uma bebida consumida em todo mundo e produzida em diversas regiões. A composição química dos vinhos é influenciada por diversos fatores como técnicas enológicas, origem e variedade das uvas, fatores climáticos, tipo de solo e técnicas do manejo produtivo.

Além da importância econômica e social, diversos estudos relacionam o consumo regular e moderado do vinho, particularmente o tinto, com benefícios à saúde humana, tais como: efeito antioxidante, auxílio na homeostase lipídica, modulação de respostas da imunidade, auxílio na prevenção de câncer e diabetes tipo 2, além de outros efeitos positivos relacionados a doenças cardiovasculares (GUILFORD e PEZZUTO, 2011; DURUIBE et al., 2007; IBANEZ et al., 2008).

A relação entre dieta alimentar e saúde tem alavancado pesquisas sobre compostos bioativos em alimentos. O vinho é um dos componentes principais na dieta da população mediterrânea e é um dos responsáveis pelas propriedades benéficas da dieta (FERNÁNDEZ-MAR et al., 2012). Estudos relatam que alguns dos compostos bioativos presentes nos vinhos



podem atuar como agentes antioxidantes, cardioprotetores, anticancerígenos, antidiabéticos e neuroprotetivos (FERNÁNDEZ-MAR et al., 2012; GEORGIEV et al., 2014; SALEHI et al., 2019).

No Brasil, a região sul, de clima predominantemente temperado, destaca-se como a maior produtora da bebida. A produção de uvas e vinhos também vem recebendo destaque na região nordeste do país, mais especificamente no Vale do São Francisco (MELLO, 2017). A região é caracterizada por clima tropical, e novas tecnologias de cultivo e irrigação tem possibilitado a produção de vinhos finos de qualidade (DEBASTIANI et al., 2015).

A qualidade das uvas é um fator primordial para produção de vinhos e está diretamente relacionada com condições ambientais como temperatura, radiação solar, água (SANTOS et al., 2011), solo (CHAVARRIA et al., 2011) e outras. A nutrição e a textura do solo são fatores que devem ser considerados no cultivo de uvas, pois interferem no crescimento, qualidade e quantidade de bagos da videira (CHAVARRIA et al., 2011), refletindo na composição e sabor final dos vinhos.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão sobre os principais fatores relacionados à presença das espécies inorgânicas em vinhos da região do Vale do São Francisco, notadamente a influência da composição do solo e dos fatores ambientais.

Vinho

O vinho, resultante da fermentação do açúcar presente no suco da uva, é uma das bebidas mais consumidas no mundo. Segundo o Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho de 2019, publicado pela Organização da Vinha e do Vinho, o Brasil está entre os 15 maiores produtores da bebida. O ranking de produção mundial em 2018 foi liderado pela Itália, seguido por França e Espanha (OIV, 2020). Ainda segundo a OIV (2020), o maior consumidor de vinho são os Estados Unidos, seguido por França e Itália. O Brasil ocupa a 17ª posição. O início da viticultura no Brasil se deu com a chegada dos colonizadores portugueses e a partir do século XX tornou-se uma relevante atividade comercial (CAMARGO, 2011).

As etapas do processo produtivo do vinho são: cultivo da uva, esmagamento e maceração, fermentação, filtração e engarrafamento. A fermentação é a etapa mais complexa. Consiste num processo anaeróbio onde a glicose é transformada em álcool pela ação de leveduras, sendo a mais comum a *Saccharomyces cerevisiae*. As espécies das uvas usadas na vinificação devem ser equilibradas para que a fermentação ocorra sem necessidade de adição de açúcar, ácidos, enzimas ou nutrientes (RIBEREAU-GAYGON et al., 2000; PEYNARD,



1996).

1.1 Produção de vinho no Vale do São Francisco

A partir da década de 60 a região do Vale do São Francisco vem sendo reconhecida como polo produtor de uvas de qualidade. Atualmente é considerada uma das mais importantes regiões vinícolas brasileiras. Abrange sete cidades, destacando-se a região do Submédio do São Francisco, formado pelos estados da Bahia e de Pernambuco. Juntos, os dois estados somam mais de 10 mil hectares de área cultivada com videiras (IBGE, 2020).

As condições climáticas distintas do clima tropical da região semi-árida nordestina permitem o crescimento e a produção contínuos de uvas e vinho durante todo o ano no Vale do São Francisco (ALMEIDA, 2016; CAMARGO, 2011). O predomínio de elevadas temperaturas favorece uma maior atividade metabólica acelerando os eventos que caracterizam cada fase fenológica, permitindo mais ciclos produtivos em relação às demais regiões produtoras (KILL e LIMA, 2009). Ainda conforme Kill e Lima (2009), abundância de energia solar e elevadas temperaturas favorecem a síntese de pigmentos e o transporte de carboidratos para os frutos. Tal condição propicia o acúmulo de sólidos solúveis nos frutos, essencialmente açúcares, imprimindo o sabor doce às uvas maduras.

O cultivo de videiras no Submédio do São Francisco é influenciado pelos fatores edafoclimáticos que definem as características da vegetação da região, dentre os quais se destacam: quantidade de radiação solar, número de horas de insolação, temperatura e umidade relativa do ar. Tais fatores são determinantes para os níveis de produtividade e a qualidade do fruto (KIILL e LIMA, 2009).

A região do Submédio do São Francisco abrange cerca de 120 mil hectares irrigados e é uma das principais áreas de exploração da hortifruticultura irrigada do Brasil com mais de 51% da população economicamente ativa empregada na agricultura (BEDOR et al., 2007).

Conforme Kill e Lima (2009), as características geográficas e climáticas da região do Submédio do São Francisco são: altitude média de 365 m, temperatura média 26 °C, umidade relativa média 50%, precipitação média anual de 550 mm, insolação de 3000 h/ano, com 300 dias de sol/ano, evaporação de aproximadamente 2080 mm/ano, velocidade do vento de 4m/s e a fonte de água para irrigação é o Rio São Francisco.

Latossolos e argissolos com profundidades em torno de 1,50 m são os principais tipos de solos onde as videiras do Submédio do São Francisco são cultivadas (BORGES et al., 2009).



Santos et al. (2018) definem os argissolos como solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter aluminico na maior parte do horizonte B. Os argissolos apresentam profundidade variável, podendo ser forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e mais raramente cores brunadas ou acinzentadas (SANTOS et al., 2018). De acordo com Cunha et al. (2008) os argissolos no Submédio do Vale do São Francisco podem ser rasos ou pouco profundos, susceptíveis a erosão hídrica, mas quando localizados em áreas de relevo plano e suave ondulado, podem ser usados em culturas diversas, desde que feitas as devidas correção da acidez e adubação.

Os latossolos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico (SANTOS et al., 2018). Latossolos são solos intemperizados, muito evoluídos, bem drenados, profundos e geralmente são ácidos (CUNHA et al., 2008). De acordo com Luciano et al. (2013), solos com maior profundidade efetiva, sem limitações químicas, apresentam o maior potencial para o desenvolvimento radicular da videira.

Os latossolos quando apresentam teor de argila próximo do limite de 15% requerem cuidados especiais quando forem submetidos a manejo intensivo, principalmente, em sistemas irrigados (CUNHA et al., 2008).

Composição do vinho

A água é o componente majoritário do vinho, correspondendo entre 75 e 90%, outros 15% constituem compostos fenólicos, ácidos orgânicos, sais minerais e pectinas (CONDE et al., 2007). A maioria dos componentes do vinho é produzida pela própria videira, nas folhas (açúcar e ácidos) e no bago (ácidos e fenólicos). Alguns constituintes relacionados ao aroma e sabor são produzidos durante o desenvolvimento e o amadurecimento do fruto (CONDE et al., 2007).

O vinho contém diversas classes de componentes, dentre eles: açúcares, ácidos, taninos, minerais e proteínas (GEANA et al., 2014). Estudar a concentração dos constituintes inorgânicos é relevante devido os impactos que alguns destes elementos podem causar à saúde, seu papel na estabilidade do vinho, a possibilidade de riscos toxicológicos e ainda devido às regulamentações estabelecidas para os alimentos e bebidas (FRIAS et al., 2002).

A presença de elementos minerais nos vinhos está relacionada com a sua origem, com a



variedade das uvas, com a composição mineral do solo, com as variações climáticas da região, com as práticas do processo de vinificação, transporte e armazenamento (MORENO et al., 2018; CATARINO et al., 2008; TARIBA, 2011). Segundo Pyrynska (2007), os metais contidos no vinho podem ser provenientes de fontes naturais como deposição atmosférica de material particulado para as uvas e do processo de absorção radicular das videiras, ou ainda da contaminação durante o processo produtivo do vinho. O excesso de alguns metais no vinho pode causar fenômenos depreciativos na sua qualidade, devido às reações de precipitação e oxidação (CATARINO, 2008).

Espécies metálicas em vinhos

Algumas espécies metálicas são biogénicas, ou seja, sua presença é essencial ao funcionamento normal de várias rotas metabólicas. No entanto, há espécies químicas que podem ser tóxicas e acumulativas se ingeridas em excesso, pois não são degradadas de forma natural (VIEIRA et al., 2012). A exposição a elementos tóxicos pelo consumo de alimentos contaminados tem sido refletida em diversas desordens bioquímicas dos organismos (DURUIBE et al., 2007). Estudos indicam efeitos adversos à saúde pela exposição a cádmio (lesões renais, ósseas e pulmonares) e chumbo (neuropatologias e danos nos tratos gastrointestinal e urinário) (JARUP, 2003; DURUIBE et al., 2007).

Conforme Jarup (2003), a presença de metais no ambiente é decorrente de um largo conjunto de processos e rotas para o ar (via processos de combustão e mineração), para as águas superficiais (via escoamento e lançamentos) e para os solos (consequentemente para os lençóis freáticos e plantações).

O vinho é uma matriz complexa e contém baixa concentração de elementos minerais, cerca de 1,5 a 3 g L⁻¹. Esses elementos podem desempenhar um importante papel na qualidade do vinho, como estabilidade e clareza do mesmo e sua cor, podendo afetar as características sensoriais do vinho, principalmente zinco e ferro (PÉREZ-ÁLVAREZ et al., 2019). Os elementos minerais nas condições de solo e clima da região do Vale no Submédio São Francisco vêm desempenhando um importante papel na qualidade e longevidade dos vinhos (CRUZ et al., 2018). Contudo, o enriquecimento do vinho com certos metais pode originar problemas de ordem toxicológica e legal, sendo o desenvolvimento de trabalhos relacionados a métodos analíticos para determinação de elementos metálicos em vinho de grande importância tecnológica, nutricional, principalmente relacionado à segurança alimentar (CATARINO e CURVELO-GARCIA, 2015).



Alkis et al. (2014) determinaram a concentração de metais (cromo, manganês, ferro, cobalto, níquel, cobre, zinco, cádmio e chumbo) em vinhos (tinto e branco) produzidos em 4 regiões da Turquia. As espécies foram determinadas por espectrometria de absorção atômica por chama (FAAS). Cromo, manganês e ferro foram encontrados em concentrações mais elevadas no vinho tinto em comparação com o vinho branco. Os metais níquel e zinco foram encontrados em concentrações mais elevadas nas amostras de vinho branco.

Bimpilas et al. (2015) estudaram a evolução de compostos fenólicos e metais em vinhos produzidos na Grécia durante as fases de fermentação e armazenamento. Foi verificado um decréscimo na concentração de cobre durante o processo. O método de determinação das espécies metálicas no estudo foi espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente e espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP OES e ICP-MS).

Brainina et al. (2004) desenvolveram um método para determinação de cobre, chumbo, cádmio e zinco em amostras de vinhos branco e tinto por voltametria. Os resultados obtidos por voltametria foram confirmados por análises em ICP-MS e apenas para o cádmio os autores determinaram uma diferença nos valores obtidos, no entanto com concentrações próximas ao limite de detecção do método.

Dugo et al. (2005) determinaram cátions (cádmio, cobre, chumbo e zinco) e ânions inorgânicos (cloreto, nitrato e sulfato) em vinhos produzidos no oeste da Sicília, Itália. No estudo, correlacionaram os elementos citados com algumas características do vinho como idade, cor e teor de açúcar. Para as determinações de Cd, Cu, Pb e Zn, as amostras foram acidificadas, filtradas e analisadas por cronopotenciometria. Os resultados obtidos para todos os cátions e ânions estudados foram abaixo dos limites estabelecidos pela legislação.

La Torre et al. (2008) determinaram as concentrações de carboidratos (lactose e rhamnose), polifenóis (tirosol, ácido cafeico, procianidina B1, catequina, quercetina, kaempferol) e metais (zinco, cobre, cádmio e chumbo) em diferentes tipos de vinho Marsala. Os metais foram determinados por cronopotenciometria. Zinco foi encontrado em maior concentração, seguido pelo cobre e chumbo. Os níveis de cádmio foram inferiores a 3 ppb em todas as amostras estudadas.

Volpe et al. (2009) estudaram amostras de uvas e do mosto de três tipos de vinhos do sul da Itália. O objetivo do trabalho foi determinar as concentrações de elementos nas fases de fermentação e maturação do processo produtivo do vinho. Cobre, cromo, níquel, ferro, zinco,



chumbo e cádmio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica por chama. Com exceção do cobre, que tem concentração geralmente alta devido ao tratamento antiparasitário, e do zinco que é absorvido pela planta, a concentração dos elementos estudados durante o processo produtivo dos vinhos estão dentro dos limites estabelecidos pelas legislações italiana e europeia.

Karadjova et al. (2002) apresentaram uma metodologia de fracionamento e determinação de ferro, cobre e zinco em vinhos da Turquia, Macedônia e Bulgária. Foi utilizada uma resina de troca iônica para realização de extração em fase sólida de cátions e ânions, e para a determinação dos metais foi utilizada espectrometria de absorção atômica por chama. O estudo mostrou que na presença de ácido tânico ou ácido gálico, aproximadamente 50% de ferro, 30% de cobre e 10% do zinco são adsorvidos na resina trocadora de íons.

Voica et al. (2009) validaram um método para determinação de elementos tóxicos em vinhos por ICP-MS. Os elementos estudados foram: cromo, arsênio, cádmio, níquel, mercúrio e chumbo. Para a validação do método foram calculados: linearidade, limite de detecção, limite de quantificação, precisão e exatidão. O método foi aplicado em 13 amostras de vinhos provenientes da Romênia. Os autores relatam que os resultados encontrados estão em concordância com resultados da literatura e que a variabilidade das concentrações dos elementos em níveis traço possibilita a correlação com a origem dos vinhos.

Catarino et al. (2002) determinaram zinco em vinhos (branco, tinto e licoroso) por absorção atômica e validaram o método estudado calculando limite de detecção, limite de quantificação, taxa de recuperação, exatidão, precisão e aplicabilidade. Concluíram que o método é capaz de fornecer resultados precisos e exatos e é apropriado para controle de rotina de teor total de zinco em vinhos.

Galani-Nikolakaki et al. (2002) investigaram a forma e o grau de contaminação de uvas e seus produtos alcoólicos, na região cretense, Grécia. Os elementos estudados foram: alumínio, arsênio, cádmio, cobre, cromo, ferro, chumbo, manganês, níquel e zinco. Quinze amostras de uvas foram usadas para fabricação de vinho, um tipo com uvas lavadas e outro tipo com uvas não lavadas. Um forno de micro-ondas foi usado para digestão e dissolução das amostras estudadas (vinho de uvas lavadas, vinho de uvas não lavadas e o precipitado do processo de fabricação dos dois tipos de vinho), visando a remoção dos constituintes orgânicos. As análises foram realizadas por fluorescência de raios-X e espectrometria de absorção atômica com forno de grafite. Os resultados mostraram que para os elementos estudados, as concentrações estão



abaixo dos limites estabelecidos pelas legislações da Grécia e da União Europeia.

Vinhos tintos espanhóis, provenientes das Ilhas Canárias, foram classificados de acordo com os diferentes locais de produção por Moreno et al. (2018). Foram categorizados em 7 classes e em 20 amostras de cada classe foram determinadas as espécies químicas (B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Na, Pb e Zn) e parâmetros físico-químicos (pH, acidez volátil, acidez total, ácido málico, ácido acético, açúcares redutores, teor de álcool, SO₂ livre, SO₂ total e polifenóis totais). As amostras foram digeridas em forno mufla a 450°C num período entre 18 e 24 horas. As cinzas obtidas foram dissolvidas em ácido nítrico 1,5% para posterior determinação dos elementos por ICP OES.

Determinações de metais (Zn, Mn, Fe e Cu) em três tipos de vinhos portugueses por análise de injeção em fluxo com espectrometria de absorção atômica por chama foram realizadas por Costa et al. (2000). Os experimentos de pré-concentração foram realizados com uma coluna de recheio. O sistema proposto no estudo possibilita o ajuste da concentração das amostras para um intervalo de resposta linear da técnica analítica além de permitir determinações multiparamétricas. Segundo os autores, a etapa de pré-concentração permite a determinação de diversas espécies presentes nos vinhos em baixas concentrações.

A presença de espécies inorgânicas em vinhos pode ser explicada do ponto de vista agrônomico uma vez que fósforo e potássio são aplicados no solo pela adição de fertilizantes (WOLLENHAUPT et al., 2013). Rizzon e Miele (2002) afirmam que o potássio é o cátion mais abundante no vinho e é liberado pela película e semente das uvas durante a maceração. Os autores ressaltam ainda que além do solo, da planta, das condições climáticas e do sistema de vinificação, a concentração de potássio também depende do equilíbrio iônico no vinho.

Romic et al. (2004) afirmaram que deposição atmosférica e dispersão ambiental de produtos químicos utilizados na agricultura, como fertilizantes e pesticidas, é um fator importante que afeta diretamente as funções naturais do solo, ou indiretamente colocando em risco a biosfera por bioacumulação e inclusão na cadeia alimentar.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados dos trabalhos supracitados sobre determinação de espécies químicas em vinhos.



Tabela 1 – Concentrações de espécies químicas em vinhos de diversos países (valores médios ou intervalos)

Amostras	Concentrações dos analitos	Técnicas de determinação	Referência
Vinhos brancos e tintos da Turquia	Valores em $\mu\text{g L}^{-1}$: Cr: 38,6 (tinto); 29,4 (branco) Mn: 697(t); 101(b); Fe: 1,7(t); 0,7(b) Co: 6,3(t); 0,5(b); Ni: 134(t); 573(b) Cu: 131(t); 158(b); Zn: 389(t); 2099(b) Cd: 2,8(t); <LD(b); Pb: 6,3(t); <LD(b)	FAAS e ETAAS	Alkis et al. (2014)
Vinhos tintos da Grécia	Valores em $\mu\text{g L}^{-1}$: Fe: 795 (Syrah); 627 (Merlot) Cu: 34(S); 413(M); Mn: 649(S); 928(M) Zn: 652(S); 978(M); Ni: 5(S); 10(M) Pb: 25(S); 21(M); Cr: 20(S); 15(M) Cd: 7(S); 8(M); Ba: 278(S); 269(M) Al: 175(S); 155(M)	ICP OES e ICP-MS	Bimpilas et al. (2015)
Vinhos da República de Moldova e da Itália	Valores em $\mu\text{g L}^{-1}$: Cu: 25–168; Pb: 16–56; Cd: 0,11-0,42; Zn: 138-762	ICP-MS	Brainina et al. (2004)
Vinhos Marsala	Cu: 0,7-0,9 mg L^{-1} ; Zn: 0,4-3,1 mg L^{-1} Pb: 18,7-169,3 $\mu\text{g L}^{-1}$; Cd: 2-12,4 $\mu\text{g L}^{-1}$	dASCP	Dugo et al. (2005)
Vinho branco italiano	Valores em $\mu\text{g L}^{-1}$: Cd: 0,17; Pb: 18; Cu: 32	Voltametria	Illuminati et al. (2014)
Vinhos da Ucrânia	Valores em mg L^{-1} : Cr: 0,48; Cu: 0,45; Ni: 0,03; Pb: 0,06; Zn: 0,08	ICP OES	Vystavna et al. (2014)
Vinhos Marsala	Valores em $\mu\text{g L}^{-1}$: Cd: 1,2-1,6; Cu: 10,2–73,1; Pb: 74,7-500; Zn: 777-1508	Cronopotenciometria	La Torre et al. (2008)
Vinhos branco, tinto, seco, de mesa e doce	Valores em mg L^{-1} : Fe: 0,88 - 9,22; Mn: 0,78 - 2,89	FAAS	Ferreira et al. (2008)
Vinhos italianos	Valores em mg L^{-1} : Fe: 0,4-0,8; Zn: 0,4-0,6; Pb: <LD; Cd: <LD	FAAS	Volpe et al. (2009)
Vinhos da Turquia, Macedônia e Bulgária	Valores em mg L^{-1} : Cu: 0,16-0,46; Zn: 0,12-1,2; Fe: 1,2-12,4	FAAS	Karadjova et al. (2002)



Vinho da Grécia	Valores em mg L ⁻¹ : Al: 0,36-9,5; As: <LD; Cd: <LD-0,006; Mn: <LD-10; Cu: 0,2-0,6; Fe: 4,7-12; Cr: <LD-1,6; Ni: <LD-2,3 Pb: 0,018-0,42; Zn: 0,3-31	FRX e GFAAS	Galani- Nikolakaki et al. (2002)
Vinhos portugueses (Porto, Maduro e Verde)	Valores em mg L ⁻¹ : Zn: 0,49-0,60(P); 0,033-0,56(M); 0,29-1,37(V) Mn: 1,16-1,81(P); 0,65-1,29(M); 0,9-2,57(V) Fe: 4,73-13,24(P); 2,59-4,02(M); 1,41-12,52(V) Cu: 0,189-0,56(P); 0,094-0,345(M); 0,091-1,16(V)	FIA/FAAS	Costa et al. (2000)

Fonte: elaborada pelos autores, 2020.

FAAS – Espectrometria de absorção atômica por chama; GFAAS - Espectrometria de absorção atômica com forno de grafite; ICP – Espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente; FRX – Fluorescência de raios-X; FIA – Análise de injeção em fluxo; ETAAS - Espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica; dASCP – Cronopotenciometria de redissolução anódica

Solo como fonte de espécies metálicas em vinhos

Trabalhos sobre a influência do solo na qualidade do vinho são cada vez mais frequentes na literatura. Chavena et al. (2011) observaram que o solo Neossolo Regolítico apresenta maior potencial em termos de qualidade para produção de vinhos finos no Vale dos Vinhedos, na região do Rio Grande do Sul. Videiras cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico latossólico, em Petrolina – PE, produziram maior quantidade de bagas de uvas e menor acidez total titulável, após incremento de adubação orgânica no cultivo (ROCHA et al., 2015). O solo deve fornecer os nutrientes em disponibilidade e quantidade adequadas. A deficiência de nitrogênio promove baixo vigor à videira, comprometendo a qualidade do vinho, o teor de potássio influencia o pH do vinho promovendo menor acidez ao produto, cálcio solubiliza o tartarato de cálcio que tem relação com a concentração de álcool do vinho (FLORES et al., 2011).

O solo onde as videiras são cultivadas é a fonte principal de metais no vinho (KMENT et al., 2005; KUNKEE e ESCHNAUER, 2003). Aliados ao tipo de solo, a variedade e maturidade das uvas e as condições climáticas durante o crescimento da planta são fatores que também influenciam na concentração de espécies metálicas no vinho (HERNÁNDEZ et al., 1996). As características físico-químicas do solo influenciam na nutrição da vinha e a composição da baga, conseqüentemente nas espécies metálicas do vinho. Diaz et al. (2003) afirmam que os fertilizantes usados no cultivo das videiras influenciam nas concentrações de potássio, cálcio e cobre. A adubação é provavelmente a maneira que a química do solo contribui na composição mineral do vinho.



Blotevogel et al. (2019) encontraram maiores concentrações de Ba, Mg e Mn em vinhos que foram associadas a solos não calcários e maiores concentrações de Sr para solos calcários. Segundo os autores, a diferença na composição elementar entre os vinhos em solos calcários e não calcários pode estar relacionado ao o pH do solo e à homeostase do Ca, e os elementos quantificados no trabalho, exceto Mg, possuem pouca mobilidade no floema, ou seja, são transportados pelo xilema, podendo esperar uma maior influência de fatores ambientais, como a concentração dos elementos na solução do solo.

Diversas proteínas são responsáveis por determinar a quantidade dos íons minerais absorvidos pelas raízes que são realmente carregados no xilema da videira. O sistema vascular então distribui esses íons de forma diferenciada em torno dos vários componentes da videira. Mesmo dentro das próprias bagas, diferentes proporções de íons chegam às cascas, sementes e suco (MALTMAN, 2013).

Catarino e colaboradores (2018) trabalhando com a composição mineral dos vinhos de diferentes vinhas portuguesas, observaram que o mostro proveniente da Vinha Algeruz apresentou maior concentração de íons minerais apesar das baixas concentrações no solo correspondente. Os autores sugeriram que esses resultados estavam relacionados com as características do solo desse vinhedo, como baixos teores de argila e compostos de ferro e alumínio, levando a menor interação com a solução do solo e facilitando a absorção dos elementos. Outra conclusão dos autores é que, apesar da variação na concentração dos minerais durante a vinificação, a composição mineral dos vinhos refletia a composição mineral dos solos de proveniência para alguns elementos.

Zou et al. (2012) comprovaram que as diferenças nas concentrações de íons minerais de vinhos de diferentes regiões chinesas estão relacionadas principalmente com as diferenças na geoquímica do solo, enquanto que a variação restante pode ser atribuída a diferenças na fisiologia da uva relacionadas com a mobilidade dos íons do solo para o sistema radicular, absorção seletiva de íons minerais do solo para as plantas, variedade da videira e as práticas agrícolas e de vinificação.

Galani-Nikolakaki et al. (2002) afirmam que o principal problema que o vinho apresenta quando a concentração de ferro excede 10 mg L^{-1} é a instabilidade (turvações ou alterações da cor). Ainda segundo os autores, a principal fonte de ferro nos vinhos é o solo onde as uvas são produzidas.

Romic et al. (2004) estudaram o acúmulo de cádmio, cromo, cobre, ferro, manganês,



níquel, chumbo e zinco em solos superficiais (de 0-10 cm) de duas regiões vitivinícolas na Croácia. Os autores afirmam que o aporte antropogênico de metais nos solos é originário principalmente de agroquímicos, uma vez que a influência direta do ambiente urbano ou da indústria é quase insignificante na região do estudo. Segundo os autores, o acúmulo de cobre e zinco no solo é o efeito mais comum da fertilização contínua e proteção contra doenças e pragas em vinhedos.

Vystavna et al. (2014) investigaram a concentração de cromo, cobre, níquel, chumbo e zinco em videiras e nos vinhos de uma região da Ucrânia por FAAS e por ICP OES, respectivamente. Foram realizadas análises na água de irrigação, no suco das uvas e no vinho para determinação de Cr, Cu, Ni, Pb e Zn; e no solo, nas folhas e nos frutos para os elementos Cu, Pb e Zn. Foi constatado que os níveis de Cu e Zn, provenientes do solo, são mais elevados nas folhas do que no fruto. O chumbo tem um menor potencial de acúmulo na parte aérea da planta que o cobre e o zinco. Foi observado que os níveis de Zn e Cu são mais altos no vinho do que no suco das uvas. Os autores afirmam que os metais em nível traço são regulados pela composição do solo e pelas especificidades biológicas das cultivares.

Outras fontes de espécies metálicas em vinhos

O segundo fator que mais contribui na presença de metais na bebida está associado com as contaminações externas durante as fases de crescimento, colheita e engarrafamento. Kment et al. (2005) e Galani-Nikolakakai et al. (2002) afirmam que fertilizantes, pesticidas e fungicidas contendo cádmio, cobre, manganês, chumbo e zinco são possíveis colaboradores no aumento das concentrações desses metais no vinho. Kment et al. (2005) e Pohl (2007) citam a relevância de outra possível fonte de contaminação que é o longo contato da bebida com máquinas, tubulações, tonéis e barris usados na armazenagem. Esses materiais são construídos à base de bronze, vidro, aço inoxidável, madeira e, portanto, podem conter alumínio, cádmio, cromo, cobre, ferro e zinco.

Outros fatores que podem alterar a composição mineral do vinho são: o processo de fermentação, que pode retirar elementos minerais do vinho, como zinco, cobre e bário, e adicionar outros, como alumínio, cálcio e ferro, o afinamento e/ou a filtração, pode remover ainda mais elementos (MALTMAN, 2013) e a adição de dióxido de enxofre durante a vinificação, esse leva a precipitação de metais tóxicos como sais insolúveis, nomeadamente sulfuretos (CATARINO et al., 2018). Bora et al. (2015) observaram que as concentrações de Cu, Pb, Ni e Zn diminuíram no vinho em relação ao mosto de uva, devendo ter ocorrido a



formação de componentes insolúveis, esses podendo ser removidos por sedimentação juntamente com leveduras e borras durante a fermentação.

Angelova et al. (1999) determinaram chumbo, cobre, zinco e cádmio e estudaram o modo de absorção desses elementos por diferentes órgãos e partes da videira em uma região a 3,5 km de uma indústria extratora de metais na Bulgária. Foram analisadas amostras de solo, raízes, caule, brotos, folhas e frutos. As espécies metálicas foram determinadas por espectrometria de absorção atômica por chama. Concluíram que a contaminação pela indústria dá-se via aerossóis e que ocorre uma acumulação seletiva de metais em diferentes partes do fruto, sendo a maior parte localizada nos cachos das uvas.

Illuminate et al. (2014) estudaram as variações temporais de metais em nível traço (cádmio, chumbo e cobre) em vinho branco italiano no período de 1995 a 2010. Foi verificado um decréscimo de 30% para cádmio no período do estudo, devido o uso de pesticidas com presença reduzida de metais. Para o cobre, a redução na concentração foi aproximadamente 74%. Para o chumbo, o decréscimo foi de aproximadamente 74%, segundo os autores, provavelmente devido à diminuição na emissão do metal na atmosfera, acarretada pela redução do teor na gasolina na Itália desde 2002. Os elementos foram determinados por voltametria.

Pessanha et al. (2010) determinaram concentrações de metais tóxicos em diferentes estágios de produção de vinhos portugueses por fluorescência de raios-X em dois vinhedos. Para as folhas e frutos foi utilizada a técnica de fluorescência de raios-X por dispersão de energia e para avaliar metais no mosto e no vinho, foi usada a técnica fluorescência de raios-X por reflexão total. A maioria dos elementos presentes no vinho e no mosto não excederam os valores recomendados na literatura. Já nas folhas e nas uvas foi encontrado excesso de cobre, provavelmente proveniente de pesticidas à base do metal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição inorgânica dos vinhos está diretamente relacionada com os fatores: variedade das uvas, variações climáticas, tipo e composição do solo, manejo adotado e práticas do processo de vinificação, sendo a absorção radicular de íons minerais da solução do solo uma das principais fontes de minerais no vinho, ocorrendo enriquecimento durante a formação e maturação dos frutos da videira. Considera-se relevante o estudo das fontes das espécies químicas em vinhos, uma vez que estão relacionadas com os fenômenos de instabilidade físico-química e, conseqüentemente, com a qualidade da bebida.

REFERÊNCIAS

ALKIS, I. M.; OZ, S.; ATAKOL, A.; YILMAZ, N.; ANLI, R. E.; ATAKOL, O. Investigation of heavy metal concentrations in some Turkish wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, 33, 105-110, 2014.

ALMEIDA, C. M. S.; ALMEIDA, A. C.; GODOY, M. L. D. P.; SAINT'PIERRE, T. D.; GODOY, J. M. Differentiation Among Brazilian Wine Regions Based on Lead Isotopic Data. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 27, 1026-1031, 2016.

ANGELOVA, V. R.; IVANOV, A. S.; BRAIKOV, D. M. Heavy metals (Pb, Cu, Zn and Cd) in the system soil – grapevine – grape. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 79, 713-721, 1999.

BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; REGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.; AUGUSTO, L. G. S. Avaliação e reflexos da comercialização e utilização de agrotóxicos na região do Submédio do Vale do São Francisco. **Revista Baiana de Saúde Pública**, 31, 68-76, 2007.

BIMPILAS, A.; TSIMOGIANNIS, D.; BALTA-BRIUMA, K.; LYMPEROPOULOU, T.; OREOPOULOU, V. Evolution of phenolic compounds and metal content of wine during alcoholic fermentation and storage. **Food Chemistry**, 178, 164-171, 2015.

BLOTEVOGEL, S.; SCHRECK, E.; LAPLANCHE, C.; BESSON, P.; SAURIN, N., AUDRY, S.; OLIVA, P. Soil chemistry and meteorological conditions influence the elemental profiles of West European wines. **Food Chemistry**, v. 298, p. 125033, 2019.

BORA, F. D.; BUNEA, C. I.; RUSU, T.; POP, N. Vertical distribution and analysis of micro-, macroelements and heavy metals in the system soil-grapevine-wine in vineyard from North-West Romania. **Chemistry Central Journal**, v. 9, n. 1, p. 19, 2015.

BORGES, R. M. E.; SOARES, J. M.; LIMA, M. A. C. Características da Viticultura no Vale do Submédio São Francisco. **Documento online 222, Embrapa Semi-árido**, Petrolina, out. 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178148/1/pATRICIA-2.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

BRAININA, K. Z.; STOZHOK, N. Y; BELYSHEVA, G. M.; INZHEVATOVA, O. V.; KOLYADINA, L. I.; CREMISINI, C.; GALLETTI, M. Determination of heavy metals in wines by anodic stripping voltammetry with thick-film modified electrode. **Analytica Chimica Acta**, 514, 227-234, 2004.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progresso da Viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Viticultura**, Volume Especial E.,144-149, 2011.

CATARINO, S.; MADEIRA, M.; MONTEIRO, F.; CALDEIRA, I.; SOUSA, B. R.; CURVELO-GARCIA, A. Mineral Composition through Soil-Wine System of Portuguese Vineyards and Its Potential for Wine Traceability. **Beverages**, v. 4, n. 4, p. 85, 2018.

CATARINO, S.; CURVELO-GARCIA, A. S. Composição mineral do vinho–Ocorrência de metais contaminantes. **Publindústria, Química Enológica métodos analíticos**, v. 1, p. 237-273, 2015.

CATARINO, S.; CURVELO-GARCIA, A. S.; de SOUSA, R. B. Revisão: Elementos



contaminantes nos vinhos. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, 23, 3-19, 2008.

CATARINO, S.; CURVELO-GARCIA, A. S.; de SOUSA, R. B. Determinação do zinco em vinhos por espectrofotometria de absorção atômica com chama. Validação do método de análise. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, 17, 15-26, 2002.

CHAVARRIA, G.; BERGAMASCHI, H.; SILVA, L. C.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F.; GUERRA, C. C.; FLORES, C. A.; TONIETTO, J. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas Cabernet Sauvignon em três tipos de solo. **Bragantia**, 70, 3, 481-487, 2011.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A. C. P.; TAVARES, R. M.; SOUSA, M. J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, 1, 1-22, 2007.

COSTA, R. C. C.; CARDOSO, M. I.; ARAÚJO, A. N. Metals Determination in Wines by Sequential Injection Analysis with Flame Atomic Absorption Spectrometry. **American Journal of Enology and Viticulture**, 51, 131-136, 2000.

CRUZ, J. T. C.; SILVA, G. S.; AMORIM, F. M.; LORENZO, V. P. Avaliação de metais em espumantes produzidos na região semiárida do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.20, n.2, p.157-162, 2018.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M.S.L.; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco: Potencialidades e Limitações para Uso Agrícola**. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido; 2008. (Boletim técnico, 211).

DEBASTIANI, G.; LEITE, A. C.; WEIBER JUNIOR, C. A.; BOELHOUWER, D. I. Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no Brasil: origem, realidades e desafios. **Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, 20, 2, 471-485, 2015.

DIAZ, C.; CONDE, J. E.; ESTEVEZ, D.; OLIVERO, S. J. P.; TRUJILLO, J. P. P. Application of multivariate analysis and artificial neural networks for the differentiation of red wines from the Canary Islands according to the Island of origin. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, 51, 4303-4307, 2003.

DUGO, G.; LA PERA, L.; PELLICANÓ, T. M.; DI BELLA, G.; D'IMPERIO, M. Determination of some inorganic anions and heavy metals in D.O.C. Golden and Amber Marsala wines: statistical study of the influence of ageing period, colour and sugar content. **Food Chemistry**, 91, 355-363, 2005.

DURUIBE, J. O.; OGWUEGBU, M. O. C.; EGWURUGWU, J. N. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. **International Journal of Physical Sciences**, 2, 112-118, 2007.

FERREIRA, S. L. C.; SOUZA, A. S.; BRANDAO, G. C.; FERREIRA, H. S.; dos SANTOS, W. N. L.; PIMENTEL, M. F.; VALE, M. G. R. Direct determination of iron and manganese in wine using the reference element technique and fast sequential multi-element flame atomic absorption spectrometry. **Talanta**, 74, 699-702, 2008.

FLORES, C. A.; ALBA, J. M. F.; LEVIEN, H. F.; ZARNOTT, D. H.; MIELE, A.; PAVAN, C. Levantamento detalhado dos solos e a viticultura de precisão. **Anais: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Disponível em;

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/901983/1/13151.pdf>. Acesso em 28/09/2020.

FRIAS, F.; CONDE, J. E.; RODRIGUEZ, M. A.; DOHNAL, V.; PEREZ-TRUJILLO, J. P. Metallic content of wines from the Canary Islands (Spain). Application of artificial neural networks to the data analysis. **Nahrung**, 46, 370-375, 2002.

FERNÁNDEZ-MAR, M. I.; MATEOS, R.; GARCÍA-PARRILA, M. C.; PUERTAS, B.; CANTOS-VILLAR, E. Bioactive compounds in wine: Resveratrol, hydroxytyrosol and melatonin: A review. **Food Chemistry**, 130, 797-813, 2012.

GALANI-NIKOLAKAKAI, S.; KALLITHRAKAS-KONTOS, N.; KATSANOS, A. A. Trace element analysis of Cretan wines and wine products. **The Science of the Total Environment**, 285, 155-163, 2002.

GEANA, E. I.; MARINESEU, A.; IORDACHE, A. M.; SANDRU, C.; IONETE, R. E.; BALA, C. Differentiation of Romanian Wines on Geographical Origin and Wine Variety by Elemental Composition and Phenolic Components. **Food Analytical Methods**, 7, 2064-2074, 2014.

GEORGIEV, V.; ANTHONY, A.; TSOLOVA, V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceutical. **Nutrients**, 6, 391-415, 2014.

GUILFORD, J. M.; PEZZUTO, J. M. Wine and Health: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, 62, 471-486, 2011.

HERNÁNDEZ, G. G.; LA TORRE, A. H.; LÉON, J. J. A. Quantity of K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Pb, Zn and ashes in DOC Tacoronte-Acentejo (Canary Islands, Spain) musts and wines. **Lebensm Unters Forsch**, 203, 517-521, 1996.

IBANEZ, J. G.; CARREON-ALVAREZ, A.; BARCENA-SOTO, M.; CASILLAS, N. Metals in alcoholic beverages: A review of sources, effects, concentrations, removal, speciation, and analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, 21, 672-683, 2008.

IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Fev/2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil>> Acesso em: 21 fev. 2020.


ILLUMINATI, S.; ANNIBALDI, A.; TRUZZI, C.; SCARPONI, G. Recent temporal variations of trace metal content in an Italian White wine. **Food Chemistry**, 159, 493-497, 2014.

JARUP, L. Hazards of heavy metal contamination. **British Medical Bulletin**, 68, 167-182, 2003.

KARADJOVA, I.; IZGI, B.; GUCER, S. Fractionation and speciation of Cu, Zn and Fe in wine samples by atomic absorption spectrometry. **Spectrochimica Acta Part B**, 57, 581-590, 2002.

KILL, L. H. P.; LIMA, M. A. C. de. Descrição do Ecossistema e sua Influência na Qualidade das Uvas e das Mangas Produzidos no Vale do Submédio São Francisco. **Documento online 222, Embrapa Semi-árido**, Petrolina, out. 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/661915/1/kiill.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

KMENT, P.; MIHALJEVIC, M.; ETTLER, V.; SEBEK, O.; STRNAD, L. ROHLOVA, L.



Differentiation of Czech wines using multielement composition – A comparison with vineyard soil. **Food Chemistry**, 91, 157-165, 2005.

KUNKEE, R. E.; ESCHNAUER, H. R. **Wine**. 6 edição, Germany: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2003.

LA TORRE, G. L.; LA PERA, L.; RANDO, R.; LO TURCO, V.; DI BELLA, G.; SAITTA, M.; DUGO, G. Classification of Marsala wines according to their polyphenol, carbohydrate and heavy metal levels using canonical discriminant analysis. **Food Chemistry**, 110, 729-734, 2008.

LUCIANO, R.V.; ALBUQUERQUE, J.A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D.J.; WARMLING, M.T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 48, 97-104, 2013.

MALTMAN, A. Minerality in wine: a geological perspective. **Journal of Wine Research**, v. 24, n. 3, p. 169-181, 2013.

MELLO, L. M. R. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. **Informe Técnico**, Embrapa Uva e Vinho, p. 54-56, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1068670/1/MelloCampoNegocioV22N142P54562017.pdf>. Acesso em: 28/09/2020.

MORENO, I. M.; GUTIÉRREZ, A. J., RUBIO, C.; GONZÁLEZ, A. G.; GONZALEZ-WELLER, D.; BENCHARKI, N.; HARDISSON, A.; REVERT, C. Classification of Spanish Red Wines Using Artificial Neural Networks with Enological Parameters and Mineral Content. **American Journal of Enology and Viticulture**, 69, 167-175, 2018.

OIV Statistical Report on World Vitiviniculture, International Organisation of Vine and Wine. Disponível em: <<http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>>. Acesso em: 3 mai. 2020.

PÉREZ-ÁLVAREZ, E. P.; GARCÍA, R.; BARRULAS, P.; DIAS, C.; CABRITA, M. J.; GARDE-CERDÁN, T. Classification of wines according to several factors by ICP-MS multi-element analysis. **Food Chemistry**, v. 270, p. 273-280, 2019.


PESSANHA, S.; CARVALHO, M. L.; BECKER, M.; BOHLEN, A. V. Quantitative determination on heavy metals in different stages of wine production by Total Reflection X-ray Fluorescence and Energy Dispersive X-ray Fluorescence: Comparison on two vineyards. **Spectrochimica Acta Part B**, 65, 504-507, 2010.

PEYNARD, E. **The taste of wine: The art and science of wine appreciation**. England: John Wiley e Sons, 1996.

POHL, P. What do metals tell us about wine? **Trends in Analytical Chemistry**, 26, 941-949, 2007.

PYRZYNSKA, K. Chemical speciation and fractionation of metals in wine. **Chemical Speciation and Bioavailability**, 19, 1-8, 2007.

RIBEREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAEYEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology, The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments**. England: John Wine e



Sons, 2000.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da CV. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 22, 192-198, 2002.

ROCHA, M. G.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J. Atributos do solo, produção da videira 'syrah' irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37, 1, 220-229, 2015.

ROMIC, M.; ROMIC, D.; DOLANJSKI, D.; STRICEVIC, I. Heavy Metals Accumulation in Topsoils from the Wine-growing Regions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, 69, 1-10, 2004.

SALEHI, B.; VLAISAVLJEVIC, S.; ADETUNJI, C. O.; ADETUNJI, J. B.; KREGIEL, D.; ANTOLAK, H.; PAWLIKOWSKA, E.; UPRETY, Y.; MILESKI, K. S.; DEVKOTA, H. P.; SHARIFI-RAD, J.; DAS, G.; PATRA, J. K.; JUGRAN, A.K.; SEGURA-CARRETERO, A.; CONTREAS, M.; DEL M. Plants of genus *Vitis*: Phenolic compounds, anticancer properties and clinical relevance. **Trends in Food Science & Technology**, 91, 362-379, 2019.

SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J.; PEREIRA, S. E. Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sob dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33, 4, 1135-1154, 2011.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. ; ARAUJO FILHO, J. C. ; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

TARIBA, B. Metals in Wine – Impact on Wine Quality and Health Outcomes. **Biological Trace Element Research**, 144, 143-156, 2011.

VIEIRA, M. G. A.; ALMEIDA NETO, A. F. de; SILVA, M. G. C. da; CARNEIRO, C. N.; MELO FILHO, A. A. Characterization and use of *in natura* and calcined rice husks for biosorption of heavy metals ions from aqueous effluents. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, 29, 619-633, 2012.

VOICA, C.; DEHELEAN, A.; PAMULA, A. Method validation for determination of heavy metals in wine and slightly alcoholic beverages by ICP-MS. **Journal of Physics: Conference Series**, 182, 2009.

VOLPE, M. G.; LA CARA, F.; VOLPE, F.; DE MATTIA, A.; SERINO, V.; PETITTO, F.; ZAVALLONI, C.; LIMONE, F.; PELLECCIA, R.; DE PRISCO, P. P.; DI STASIO, M. Heavy metal uptake in the enological food chain. **Food Chemistry**, 117, 553-560, 2009.

VYSTAVNA, Y.; RUSHENKO, L.; DIADIN, D.; KLYMENKO, O.; KLYMENKO, M. Trace metals in wine and vineyard environment in southern Ukraine. **Food Chemistry**, 146, 339-344, 2014.

WOLLENHAUPT, N. C.; WOLKOWSKI, R. P.; CLAYTON, M. K. Mapping soil test phosphorus and potassium for variable-rate fertilizer application. **Journal of Product Agriculture**, 7, 441-448, 2013.



ZOU, J. F.; PENG, Z. X.; DU, H. J.; DUAN, C. Q.; REEVES, M. J.; PAN, Q. H. Elemental patterns of wines, grapes, and vineyard soils from Chinese wine-producing regions and their association. **American Journal of Enology and Viticulture**, 63, 2, 232-240, 2012.



CAPÍTULO 17

FEIRA AGROTECNOLOGICA DO TOCANTINS (AGROTINS): ANÁLISE DA DISSEMINAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA AGROPECUÁRIA

Starlin Miranda da Silva
Keile Aparecida Beraldo
Diego Neves de Sousa

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os efeitos das TICs disseminada pela Agrotins durante o período de pandemia da Covid-19 para os agricultores do estado do Tocantins. A pesquisa foi desenvolvida por meio descritivo, bibliográfico e documental, além de observação da própria feira agropecuária em 2021. Os resultados demonstraram que as políticas públicas direcionadas a agricultura digital ainda estão em formulação e adoção, que há uma grande diferença entre o entendimento sobre a importância das TICs para agropecuária Tocantinense e que o impacto da pandemia foi maior para os públicos da agricultura familiar.

PALAVRAS-CHAVE: Pandemia da Covid-19. Inovação. Agro 4.0. Extensão rural. Políticas públicas.

INTRODUÇÃO

As novas Tecnologias da Informação e Comunicação vêm ganhando espaço não só nos estudos acadêmicos, mas tornou-se também tema de discussão para os diferentes segmentos dos setores econômicos, ao considerar os desafios emergentes pautado no crescimento populacional, na desigualdade territorial e na limitada distribuição de recursos que demandam o sistema produtivo como um todo.

Já a transferência de tecnologia direcionada ao homem do campo é um objeto de estudo baseado em um sistema complexo e integrado exigido pela economia nacional devido à carência da informatização por parte dos produtores rurais, sendo o prenunciador da integração de sistemas tecnológicos no setor agropecuário e com vistas a atender as prioridades da sociedade com relação as suas demandas ecológicas, de bem estar e de sustentabilidade. Trata-se, assim, de ser referência indispensável nos estudos sobre desenvolvimento tecnológico no campo. Neste contexto, a agricultura familiar representa segmento de relevância econômica e social para o meio rural brasileiro por ser considerado um dos principais atores responsáveis pela produção de alimentos.

O último levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponibilizado no censo agropecuário de 2017, aponta que cerca de 3,8 milhões de



estabelecimentos rurais são considerados da agricultura familiar, ocupando uma área de 80,9 milhões de hectares. Ainda de acordo com este levantamento, este segmento emprega mais de 10 milhões de pessoas, o que representa 67% do total de pessoas ocupadas no campo (IBGE, 2017).

De acordo com a Secretaria Estadual da Agricultura do Tocantins (SEAGRO, 2020), o Tocantins conta com aproximadamente 42 mil empreendimentos rurais da agricultura familiar, gerando 120 mil postos de ocupação e responsável por 40% do valor bruto da produção agropecuária. Com o surto da Covid-19, verificou-se que uma parcela dessas famílias que têm sua produção destinada à venda em feiras⁴, sofreram impactos negativos.

Desta forma, entende-se que a tecnologia deve ser inserida como padrão inovador na solução de problemas enfrentados pelos agricultores e suas organizações coletivas. Citam-se os gargalos relacionados à escassez, tanto de recursos físicos, humanos e sociais; como os ligados às diferenças regionais para a implementação de políticas públicas de inclusão produtiva (SILVA et al, 2018).

A compreensão que envolve o problema recomenda que não baste produzir de modo eficiente, mas que haja uma melhoria dos produtos já existentes. A ideia é seguir a tendência mundial exigida por uma adaptação sustentável na produção agrícola. Assumir um papel inovador na agricultura corresponde a criar, acrescentar e implantar novas concepções de intervenção sociotécnica. A inovação geralmente está atrelada, de forma equivocada no contexto do agronegócio e, conseqüentemente, impacta na sua utilização no meio familiar (CHIBÁS; PANTALEON; ROCHA, 2013). Como exemplo cita-se a inovação tecnológica, conhecida também como agricultura 4.0 (Agro 4.0) ou agricultura digital, tema da Agrotins 2021 voltada ao agronegócio. Tal tecnologia está disponível em sistemas escalonáveis de produção, e que no tocante a gestão de custos permite o controle, armazenamento e processamento de grandes volumes de dados intercalando entre os métodos de conectividade de dispositivos móveis e plataformas online de suporte à tomada de decisões de produção (MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

Dessa forma, entende-se que a Agrotins em seus 20 anos de história se apresentou como uma importante ferramenta de promoção de política pública e transferência das tecnologias

⁴ Segundo Sousa (2020), as feiras livres são um dos principais “novos” mercados acessados pelos agricultores familiares no estado do Tocantins, juntamente com os mercados institucionais.



disponíveis para os distintos produtores do estado do Tocantins, como também da região Norte do Brasil.

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo entender a disponibilidade das TICs, comumente conhecidas como Agricultura Digital ou Agro 4.0 por meio de políticas públicas, apresentar os dados que inferem o grau de utilização pelos agricultores e demonstrar sua importância para aumento de produtividade sustentável na agropecuária do Tocantins em período de Covid-19. Para isso, analisou os efeitos das TICs disseminada pela Agrotins durante o período de pandemia da Covid-19 para os agricultores tocantinenses.

Isso posto, neste trabalho entende-se que a pandemia ocasionada pelo novo coronavírus, transformou significativamente as relações sociais, principalmente com relação às comunicações interpessoais que passaram a ser priorizadas por meio de dispositivos online. Trata-se, assim, de contribuir para uma nova realidade no qual a tecnologia não serviria apenas como ferramenta de entretenimento. No entanto, seu maior impacto foi sentido no cenário econômico. O isolamento social impactou na produção nacional, sendo permitido o funcionamento integral apenas das atividades consideradas essenciais, ou seja, aquelas relacionadas à alimentação, saúde e segurança (SILVA; SILVA, 2020). Com isso, o mercado de *delivery* cresceu dada a excepcionalidade no funcionamento deste canal de comercialização.

Diversos estudos demonstram que o agronegócio é o maior beneficiário de técnicas e equipamentos modernos e das inovações tecnológicas, tornando assim, a atividade familiar frágil as ameaças impostas pelo mercado, principalmente pelas novas tendências marcadas em tempos de pandemia. Contudo, de acordo com Filho (2015), a inovação tecnológica para a agricultura familiar dependerá do grau de acompanhamento técnico que obtiverem. Cabe ressaltar que há inúmeras dificuldades enfrentadas por esses agricultores na implementação das TICs no meio rural. Além de gerar inovação, é importante fazê-la chegar ao campo de forma contínua. Segundo a Associação Brasileira de Startups (ABStartups), em 2016, havia 72 empresas no País no setor agropecuário - conhecido como Agtech ou Agritech. Essa área teve um notável crescimento nos últimos cinco anos. Mas, afinal, o acesso às inovações tecnológicas está disponível para todos? O Brasil é considerado uma potência do agronegócio, mas carente da inovação que ainda dificulta o acesso de tecnologia por parte, principalmente, dos agricultores mais vulneráveis.

O conceito de inovação baseado na definição clássica de Schumpeter, conforme descrito em sua obra *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*, engloba cinco proposições, a saber:



1) Introdução de um novo bem; 2) Introdução de um novo método de produção; 3) Abertura de um novo mercado; 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados; 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria (SEIDLER; FRITZ FILHO, 2016).

De acordo com Seidler e Fritz Filho (2016), o setor inovacional na agricultura brasileira é descrito como dependente das inovações ocorridas no campo dos fornecedores de insumos agrícolas. Interpretações da Teoria Evolucionista defendem a possibilidade de analisar a agricultura pela lógica concorrencial e schumpeteriana, em que os agricultores buscam fazer a adoção de novas tecnologias com o propósito de aumentar sua própria participação no mercado, contribuindo dessa forma para o aumento dos lucros de monopólio (SANTOS; SANCHEZ, 2014).

Para Schumpeter (1988), define a inovação tecnológica como fundamental para o desenvolvimento econômico, sendo introduzida por uma forma diferente de produzir, seja pela incorporação de novas técnicas de produção ou pela organização industrial, ou seja por meio da utilização de novas combinações de recursos produtivos (SEIDLER; FRITZ FILHO, 2016).

Neste trabalho, o processo de inovação é entendido como aquele com determinação tecnológica em que a tecnologia está sempre em evolução e cabe à sociedade direcioná-la aos seus propósitos. Desta forma, depreende-se que a sociedade depende da tecnologia, embora o oposto não ocorra (NOGAMI et al. 2011).

A TIC pode ser compreendida como uma ferramenta auxiliadora no processo inovador, pois é o objeto tecnológico existente modificado de forma mais eficiente e direcionado para uma determinada função. Este recurso tecnicamente é composto por um hardware e software que concede uma automação na coleta de dados, transcrição e comunicação entre o objeto e o indivíduo. Os exemplos mais comuns são: computadores, celulares, equipamentos de captação de imagens, Drones, Internet das coisas (IoT) e outras tecnologias de acesso remoto (SILVA et al, 2018).

Esses fatores podem ocasionar um choque com relação à competitividade, pois se do ponto de vista social há uma relação entre grupos familiares que disputam o mesmo mercado, do ponto de vista econômico a especialização gera uma desigual distribuição de renda e uma intensa segregação social ao terem facilidades em acessar mercados. No entanto, do ponto de vista da agricultura familiar inovar através das TICs significa reduzir tal espaçamento levando informação e qualificação de forma mais rápida e igualitária. Do ponto de vista da agricultura



comercial, o acesso às novas tecnologias garante ganho de competitividade e produtividade até os concorrentes se ajustarem para então garantirem crescimento sustentável (FRANCESCHI et al, 2020).

METODOLOGIA

Os dados foram levantados mediante consultas exploratórias de órgãos e empresas do segmento agropecuário, juntamente com observações identificadas nas palestras realizadas na Agrotins de 2021. Foram levantados dados sobre o acesso e o uso de TICs no processo produtivo antes e depois da pandemia Covid-19. E, ainda, quais as dificuldades encontradas, e se o uso de tais tecnologias trouxe alguma melhoria na produção. Desta forma, tentou-se identificar as políticas públicas direcionada para a Agricultura Digital, as tecnologias existentes no processo produtivo e o grau de utilização pelos agricultores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para atender ao objetivo inicial proposto neste trabalho, nesta seção buscou demonstrar quais são as políticas públicas brasileiras para os agricultores (familiar e comercial) existentes na atualidade e sua relação com a agricultura digital. Assim como apresentar os dados que indicam o impacto produtivo da recessão na economia provocada pela pandemia da Covid-19, bem como demonstrar as principais ferramentas tecnológicas disponibilizadas para o agricultor juntamente com dados obtidos de pesquisas direcionadas ao agricultor do estado do Tocantins que evidenciem o grau de utilização na produção agrícola.

De acordo com Sousa, Jesus e Beraldo (2021), as TICs são importantes ferramentas de inclusão produtiva no contexto da globalização. Neste tempo de pandemia sua utilização é essencial para corrigir a distância entre produtores e consumidores, logo, do ponto de vista do consumidor as tecnologias tornaram-se ferramentas de referência para garantir a acessibilidade e comodidade, já do ponto de vista do produtor tornou-se aliadas na logística e competitividade, considerando a baixa demanda do mercado e de instituições governamentais.

Neste sentido, a Agrotins trata-se de uma fomentadora de política pública para a disseminação de tecnologias por meio de entidades públicas e privadas junto aos produtores rurais. Assim, as tecnologias continuaram a ser disponibilizadas/divulgadas aos agricultores tocantinenses mesmo durante a pandemia da Covid 19.

Segundo Bonenti (2012), as políticas públicas são ferramentas utilizadas pelo governo voltado para solução de problemas da sociedade para alcançar o bem-estar geral diante de um problema localizado. Assim, as políticas públicas são essenciais para o desenvolvimento



agrícola, principalmente quando o debate envolve questões como sustentabilidade, geração de emprego, segurança alimentar e desenvolvimento regional.

Destaca-se que as principais políticas agrícolas voltadas para esse setor são aquelas que objetivam afetar o comportamento conjuntural dos mercados agropecuários no curto prazo e os fatores estruturais que determinam seu comportamento em longo prazo, como é o caso da Lei nº 8.171 de 1991. Citam-se também a Lei nº 4.504 de 1964 que delibera sobre o Estatuto da terra que regulamenta a política agrária influenciando no processo de ocupação de novas terras, a Lei nº 4.829 de 1965 que dispõe sobre o crédito rural e finalmente sobre a Lei nº 11.508 de 2007 que define sobre a criação de Zonas de Processamento de Exportação (ZPE) que fomenta a produção para exportação com cargas tributária especiais, com a proposta de incentivar o crescimento econômico do País (FAESP, 2015).

Outro fato a ser destacado como ponte entre tecnologia, sociedade e governo é o que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem papel importante para subsidiar a elaboração de políticas públicas por meio de resultados obtidos em seus projetos de pesquisa e inovação. Cita-se a plataforma PRONASOLOS que auxilia o governo federal na formulação de políticas públicas, desenvolvida para efetuar levantamento de dados dos tipos de solos por microrregião, uma vez que haja uma caracterização detalhada pode propiciar o desenvolvimento rural.

Assim, desde 2019, o governo brasileiro em parceria com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), dentre outras instituições, criaram a Câmara Brasileira da Indústria 4.0 (Câmara 4.0), reunindo também representantes dos setores industriais e acadêmicos com o objetivo de utilizar a tecnologia 4.0 a fim de promover o desenvolvimento da indústria brasileira. Além de visar o aumento de produtividade e competitividade, umas das principais ações estão em garantir instrumentos para que soluções de empresas de base tecnológica e de Startups possam ser ofertadas e disponibilizadas diretamente as diferentes tipologias de produtores rurais (CAMARA, 2019).

IMPACTOS DA COVID-19 NA ECONOMIA TOCANTINENSE

No estado do Tocantins, a agricultura comercial, especialmente de grãos, direcionada a exportação teve aumento expressivo em 2020 com relação ao ano anterior. De acordo com o sistema de consultas e extração de dados do comércio exterior, em 2020, o Tocantins teve 0,7% de participação nas exportações totais do Brasil, alcançando U\$\$ 1.368,3 milhões. Isto



representa uma variação de 23,2% com relação a 2019, alcançando a posição 17º no ranking nacional dos estados exportadores. Com relação à agropecuária, no ano de 2019, as exportações alcançaram o valor Free On Board (FOB), aquele que o cliente custeia o frete e o seguro das mercadorias, de U\$\$ 857 milhões, totalizando 77,1% de toda exportação do estado. Em 2020, com uma variação de 16,8%, as exportações superaram o valor FOB de U\$\$ 1 bilhão (COMEXSTAT, 2020).

Somente a soja teve uma participação de 64% na exportação estadual em 2020 com o valor FOB de U\$\$ 872 milhões, com aumento de 12,9% em relação ao ano anterior. Os principais países compradores foram a China no valor (FOB) de U\$\$ 777 milhões e a Rússia no valor (FOB) de U\$\$ 39,5 milhões. Isto representa aumento de 23,5% e 34.178,7%, respectivamente. Destas exportações, a China tem a maior participação na produção do estado, consumindo aproximadamente 57% do total produzido (COMEXSTAT, 2020).

Por outro lado, a agricultura familiar foi a mais afetada pela pandemia da Covid-19, pois sua produção é destinada para abastecimento interno e muitos pequenos agricultores não puderam vender os seus produtos, devido ao isolamento obrigatório da população e fechamento dos mercados demandantes, principalmente as feiras livres e as escolas públicas. Isto tornou o lado da oferta para esse grupo ainda mais vulnerável. Os produtores integrados as cadeias agroindustriais tiveram menores perdas que aqueles associados a cadeias de suprimentos intensivos em mão de obra, embora do ponto de vista agregado não há evidências concretas sobre queda de produtividade na agricultura familiar, uma vez que os problemas verificados ocorrem isoladamente oscilando por região (SCHNEIDER, 2020).

Segundo Sousa, Jesus e Beraldo (2021), também confirmam que no setor agrícola do Tocantins o pequeno produtor foi o mais impactado por esta pandemia, visto que as dificuldades ocorreram praticamente devido as restrições impostas para controle da disseminação do vírus, como fechamento de feiras livres, exigências sanitárias mais severas, fechamento das escolas do ensino básico, pois como já visto é um importante gerador de renda do setor fomentado pelas políticas públicas: PNAE e PAA. Outros dados apontam que 50% das famílias tiveram redução na renda e em comparação com o ano anterior tiveram decréscimo em 1/3. Com relação ao acesso a tecnologia, verificou-se a importância da Agrotins como meio de intermediação entre o agricultor familiar e a tecnologia, por meio de capacitação e expositores de tecnologias, em consideração que o momento de pandemia gerou uma maior interação entre as partes.



Carlota Perez, autora neoschumpeteriana que teve sua contribuição no entendimento da relação entre inovações e o desenvolvimento econômico, em concordância com Beraldo et al (2020), demonstra que a necessidade da inovação tecnológica ocorre quando o mercado está saturado, iniciando-se uma nova revolução tecnológica. Chamados por ela de paradigmas técnico-econômico ocorrem abruptamente em períodos de surtos econômicos e são financiados pelo capital financeiro, pertencente ao empresário. Por isso, o empresário é considerado ator importante no processo da inovação, pois é a partir de suas expectativas que geram competitividade (BUENO, 2009).

Para a Embrapa (2021), a tecnologia, principalmente, no período de pandemia tornou-se ferramenta chave na produção agrícola, e apesar do PIB total do Brasil ter sido negativo em 2020, o setor agropecuário teve crescimento de 24,2% em relação ao ano anterior. Este resultado foi proporcionado pelo avanço da agricultura digital que garantiu otimização na produção agrícola. Pode-se notar ainda a sua importância também por outro fator em crescimento, as chamadas startups ou Agtechs, que são empreendimentos voltados ao setor agropecuário, pela qual obteve aumento de 40% em 2020, o que equivale a 1.574 Startups atuando no agronegócio. Trata-se, assim, sinal de uma nova demanda inovacional em crescimento.

De acordo com Dias et al. (2019), o Tocantins possuía em 2019 apenas quatro Agtech direcionado aos segmentos de pré e pós-produção, na qual citam-se a Solubio, especializada em biotecnologia e genoma e também a E-tech Agro, especializada em nutrição e saúde animal para desenvolvimento pré produtivo, ou seja, aqueles ligados a modificação genética de grãos e preparo de solos. No segmento de pós-produção que atuam em vários setores, desde logística à alimentos inovadores, tínhamos A Fazenda Barra do Prata 2, especializada no desenvolvimento de alimentos inovadores e Smart Agri especializada em consultoria, aceleração e associação. No segmento do processo produtivo que estaria relacionado não foi identificado Agtechs especializadas.

Contatou-se que, atualmente, o número de Agtechs no estado se modificou, tanto em quantidade quanto em diversificação dos serviços prestados. Isto atendeu a uma nova demanda no segmento dentro da fazenda, ou seja, no processo produtivo além do acréscimo de três novas startups, outras existentes se reinventaram decorrente da pandemia da Covid-19. Citam-se a Smart Agri, do município de Paraíso do Tocantins, que reinventou seus serviços e especializou-se em conteúdo e mídia social; a Solubio, do município de Gurupi, que se especializou-se em tecnologias no controle de pragas e manejo integrado; E-tech Agro e Revella, do município de



Araguaína com especialização em plataforma integradora de sistema, soluções e dados e, por fim, Digipec, também de Araguaína com especialização em sistema de gestão de propriedade rural (FIGUEIREDO, 2021).

AGROTINS COMO FERRAMENTA DE COMUNICAÇÃO TECNOLÓGICA: BREVE HISTÓRICO

Iniciada em 2001, ainda no município de Porto Nacional, a primeira edição da Agrotins contou com a participação de 88 expositores, gerando movimentação de R\$ 7 milhões de reais. Nesta época, o Tocantins dispunha apenas de uma área cultivada de 256 mil hectares. Este projeto de criação da Agrotins coincidiu com o início da produção de soja no estado, na qual a produtividade média de grãos atingia cerca de 2.400 kg/ha. Um dos principais problemas a serem resolvidos até então era a questão da promoção da sustentabilidade, devido ao significativo quantitativo de desmatamento e correção de solo que ocasiona erosões na terra (SEAGRO, 2021).

No ano posterior, a 2ª edição da Agrotins, realizada entre os dias 04 a 06 de abril de 2002, teve como principal objetivo levar ao produtor rural tecnologias do ramo da agropecuária direcionadas as culturas em potencial, como: soja, milho, algodão, arroz, sorgo e mandioca. As técnicas apresentadas se desenrolavam desde o manejo e a correção de solos ao controle de pragas e ameaças, além de variações de sementes. A principal novidade do evento foi a rodada de negociações do setor agropecuário, realizado em parceria com Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae/TO) e as agências de fomento: Banco da Amazônia e Banco do Brasil, oferecendo linhas de crédito especiais aos produtores. Nesta rodada foram negociadas mais de 1 milhão de reais, as vendas diretas totalizaram 3 milhões de reais durante todo o período de exposição. As principais palestras apresentadas foram centradas em três eventos internos:

- II fórum de agribusiness;
- Workshop regional de ovinocaprinocultura;
- V encontro estadual de comitês municipais de defesa agropecuária.

Diversos temas foram explanados, dentre eles, ligados à sustentabilidade: conservação da água e solos na sustentabilidade do agronegócio; uso correto e destinação final das embalagens de agrotóxicos. Ligados à produtividade, podem ser citadas as seguintes palestras: produção de grãos, perspectiva e potencialidades do Tocantins; aspectos de manejo sanitário, reprodutivo e alimentar de ovinos e caprinos. Ligados aos negócios podem ser citados as



seguintes palestras: o agronegócio e o empreendedorismo rural; programa banco da terra, e por fim, ligados a legislação: o produtor rural e a exigência de leis e sistema brasileiro de identificação e certificação de origem bovina e bubalina (SECOM, 2021).

A edição seguinte realizada entre os dias 09 e 13 de abril de 2003, com o objetivo de atender o desenvolvimento rural do Estado, ao que se refere às tecnologias para aumento de produtividade, redução de custo e viabilização do agronegócio teve a participação de 94 expositores. Foram abordados os temas de agronegócio da fruticultura; cadeia produtiva da carne, couro e leite; agricultura familiar; cadeia produtiva de grãos e o agronegócio da piscicultura. Os seguintes temas também foram abordados:

1. Produção integrada de fruticultura;
2. O potencial do agronegócio do caju;
3. Programa de qualidade de pele de ovinos e caprinos;
4. Cadeia produtiva da carne e do couro;
5. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar;
6. Perspectiva do mercado de grãos;
7. Logística de transporte;
8. Políticas públicas e diretrizes da secretaria especial de aquicultura e pesca para o desenvolvimento da aquicultura na região amazônica.

A agricultura familiar teve atenção especial do governo nas questões de transporte e hospedagem garantindo o acesso às tecnologias apresentadas, como forma de promover ações com o foco na geração de renda do pequeno produtor. Os produtores de grãos tiveram acesso às tecnologias de preparo do solo, colheitas e comercialização. Foi realizada ações estratégicas de disponibilidade de linhas de créditos, movimentando mais de 14 milhões de reais em propostas encaminhadas e quatro milhões em vendas diretas (SECOM, 2021).

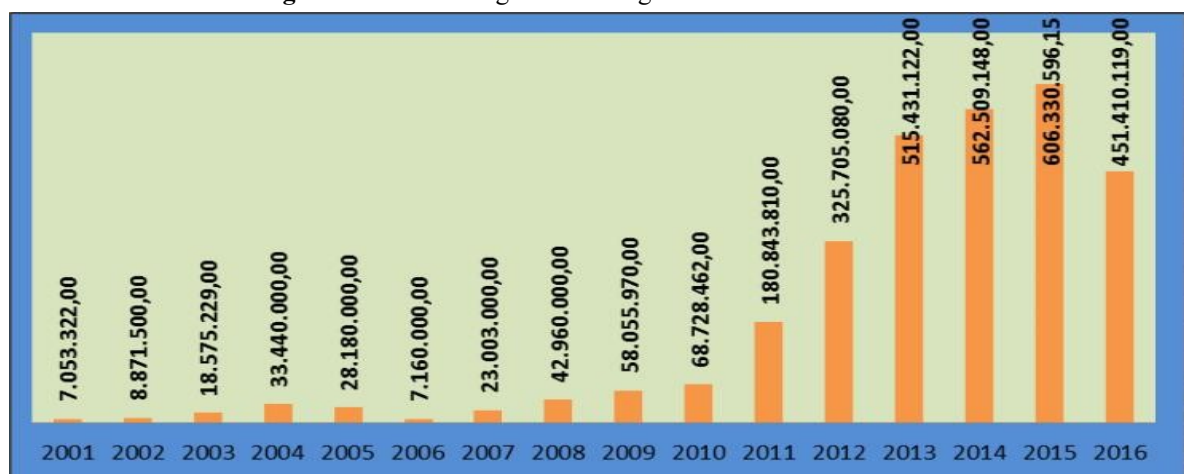
A feira realizada em 2004, com o título “Semeando bons negócios”, foi aberta ao público de 14 a 18 de abril do mesmo ano, pelas quais foram apresentadas 19 palestras temáticas e três mesas redondas abordando temas como: pesquisa agropecuária, incentivos fiscais ao produtor, sistema de produção, mercado e agricultura familiar. Dentre as temáticas ministradas, as voltadas para a transferência de tecnologias foram: tecnologia em híbridos de milho e variedades de soja adaptadas para o Tocantins; inseticidas, fungicidas e herbicidas para cultura



da soja; biocombustíveis; manejo de adubação verde para hortaliças; dinâmicas de máquinas de uso na agricultura familiar e linhas de crédito para os públicos da agricultura familiar. Obteve-se nesta edição total de 4 milhões em vendas diretas (SECOM, 2021).

Somente a partir de 2016, com o tema inovação tecnológica que de fato emergiram ferramentas ligadas à agricultura digital, o destaque foi para a estação meteorológica portátil que utilizava tecnologia analytics e big data para monitorar as condições climáticas em tempo real. Nesta edição, o volume de propostas negociadas superou o valor de R\$ 400 milhões de reais, aumento significativo em relação à primeira edição. A Figura 1 demonstra a evolução do volume de negócios no período de 2001 a 2016 (SECOM, 2021).

Figura 1 - Volume negociado na Agrotins 2001 – 2016.



Fonte: SEAGRO, 2016.

Na 18ª edição da feira tecnológica agropecuária, realizada no ano de 2018, apresentada sobre o tema agroindústria sustentável, definido em razão da necessidade de agregar valor à produção do Tocantins, considerou o aumento exponencial de área plantada, superando mais de um milhão de hectares com aumento de 1,7% na produção naquele ano. As principais palestras relacionadas às TICs foram sobre os drones: uma ferramenta revolucionária para o agronegócio e Uso de drone/VANT para o aumento da produtividade e redução de custos na agricultura e pecuária (SECOM, 2021).

Já em 2019, a edição apresentou o tema agronegócio de atitude sustentável, com foco em inovações em técnicas agroecológicas e bioeconomia, movimentando volume de negócios de cerca de R\$ 2,5 bilhões de reais.

Em 2020, início do período de pandemia da Covid-19, a Agrotins através de um projeto piloto realizou sua programação 100% digital, com o tema: cerrado sustentável. Não obstante, teve movimentação financeira abaixo com relação ao ano anterior com um pouco mais de R\$



216 milhões de reais, foi também a primeira edição a introduzir o tema agricultura digital na programação técnica (AGROLINK, 2020). São 20 anos de história da Agrotins e o ano de 2021 teve sua edição com uma plataforma também 100% digital com o tema: Agro 4.0 – Tecnologia no Campo.

Conforme identificou nos dados secundários, as palestras apresentadas durante a Agrotins 2021 permeiam os mais diversos temas e reafirmam as ideias de Schumpeter e dos Neochumpeterianos, tais como: Crescimento confere vantagens às firmas; Vantagens de pioneirismo garante lucro extraordinário; Tecnologia tende a aumentar a concorrência; Altas oportunidades tecnológicas; Apropriabilidade das inovações; Cumulatividade dos avanços tecnológicos; Natureza das atividades inovadoras.

PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DISSEMINADAS PELA AGROTINS DISPONÍVEIS PARA A AGRICULTURA TOCANTINENSE

O Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVEG) que processa análise temporal da vegetação é uma ferramenta destinada ao acesso e visualizações de perfis temporais dos índices vegetativos Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e Enhanced Vegetation Index (EVI), tais índices tem a função de medir através de sensoriamento remoto se a vegetação no local observado esta viva. O AGRITEMPO é um sistema de monitoramento meteorológico e agrometeorológico que permite o acesso via internet de boletins e mapas com informações sobre estiagem agrícola, precipitação acumulada, tratamentos fitossanitários, necessidade de irrigação, condições de manejo do solo e de aplicação de defensivos agrícolas (EMBRAPA [s.d]).

Como forma de transferir o conhecimento diretamente ao agricultor, a Embrapa também disponibiliza por meio de Aplicativos Móveis (APP) ferramentas auxiliaadoras. Como exemplo, cita-se aplicativo ZARC – Plantio Certo que foi desenvolvido para os produtores interessados em consultarem as janelas de plantio por níveis de risco, além de muitos outros aplicativos disponíveis no mercado que atendem as necessidades dos pequenos produtores. De acordo com a Embrapa, o acesso as TICs não parecem mais algo inalcançável e, por isto, os estudos devem atentar-se principalmente na disponibilidade e acessibilidade que os produtores rurais, sejam eles, familiar ou comercial dispõem. Estes questionamentos auxiliam tanto o setor privado, como Agro Startups, quanto os formuladores de políticas públicas a desenvolverem TICs categorizadas e direcionadas (MAPA, 2020).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como proposta analisar a disponibilidade de políticas públicas voltadas à agricultura digital, o grau de utilização das TICs na agricultura do estado do Tocantins e sua importância como ferramenta de auxílio no aumento de produtividade sustentável no período de pandemia Covid-19.

Os principais resultados apontaram que as políticas públicas servem para gerar o bem-estar social, pelas quais são garantidoras necessárias do fomento da agricultura comercial brasileira e do desenvolvimento social da agricultura familiar.

No entanto, existe uma desatualização que garante a ineficiência do sistema produtivo. Por exemplo, a ZPE que incentiva os agricultores comerciais ou de grãos a produção para exportação com foco no crescimento econômico é a única, que apesar de existir no estado do Tocantins, tem uma redação atualizada, a partir do ano de 2000. O PNAE, política pública que garante o consumo de produtos da agricultura familiar pelas instituições públicas de ensino básico com objetivo de desenvolvimento regional é uma das principais medidas eficazes no momento que garante o sustento dessas famílias. Prova disto foi o impacto negativo sofrido pela pandemia na comercialização de seus produtos, devido ao fechamento das escolas públicas.

Quanto às políticas públicas com foco na agricultura digital, com incremento de tecnologia para aumento de produtividade, verifica-se sua inexistência até pouco tempo. Nota-se que o Brasil caminha gradualmente para se enquadrar em um Sistema Nacional de Inovação, porém, como verificamos neste trabalho, somente em 2019, foi criada a primeira forma de impulsionar o desenvolvimento industrial do Brasil por meio de adoção de tecnologias 4.0. No Tocantins, tem-se a Agrotins com um dos principais canais de comunicação para disseminar as novas tecnologias entre os produtores agropecuários, incluindo os agricultores familiares. Apesar de sua disseminação ter começado em outros países em meados dos anos 2000, as TICs, como: drones, Internet das coisas (IoT) e Cloud Computing somente foram apresentadas de forma objetiva em 2019. Em 2020, a Agricultura Digital entrou para o debate, demonstrando o impacto positivo e a importância na produtividade agropecuária sustentável. Prova disso, foi que em 2021 utilizou-se como slogan desta feira 100% online, o tema: Agricultura Digital 4.0.

Os avanços sobre tecnologia no campo da microeconomia atualmente têm suas origens desde quando Schumpeter introduziu a inovação como fator determinante para o desenvolvimento dos países. No entanto, a teoria evolucionária alcança grande relevância na atualidade em um período de rápido avanço tecnológico em que a intensificação da



concorrência impõe maior grau de flexibilidade das empresas, tornando a inovação tecnológica necessária para manter a competitividade.

De acordo com os Neoschumpeterianos já estamos vivenciando o paradigma técnico-econômico das TICs, iniciado na década de 1980. No entanto, devido à falta de informação, especialização e incentivo do Estado, até pouco tempo concentrava-se em seu poder os incentivos tecnológicos, pois não existia uma empresa privada 100% especializada em tecnologia para o campo.

Outro ponto de destaque foi a criação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 que reúne atores governamentais e representantes dos setores industriais e da academia, sob a coordenação dos Ministérios da Economia e da Ciência, Tecnologia e Inovações, para formular e programar iniciativas voltadas para a adoção de tecnologias 4.0 pela indústria brasileira. A câmara 4.0 abriu margem para o incentivo a criação de empresas privadas se especializarem no setor tecnológico e quando iniciou a pandemia, justamente a demanda necessária para o crescimento do setor foi verificada aumento neste tipo de empresa. Cita-se o crescimento do número das Agtechs criadas no Tocantins.

Com relação à produção, o período estudado verificou que por mais que o crescimento nacional tenha sido negativo, o setor agropecuário teve aumentos significativos na produtividade. A agricultura comercial através dos dados coletados constatou aumento na exportação para países como China e Rússia, e isto, está atribuído ao fato de cada vez mais agricultores estarem interessados nas tecnologias que otimizam sua produtividade, com utilização de máquinas com pilotos automáticos. Seguindo o mesmo crescimento nacional, por ora, o estado do Tocantins não foi impactado expressivamente pela pandemia. A agricultura comercial em 2019 teve Valor Bruto de Produção de mais de seis milhões de reais, em 2020 chegou a pouco mais de nove milhões e até maio de 2021 já superava a marca de dez milhões.

O maior impacto negativo foi verificado na agricultura familiar em que famílias tiveram suas rendas reduzidas a ponto de terem que se beneficiar do auxílio emergencial. Mediante a pesquisa realizada pela Embrapa sobre o uso de TICs pode-se notar que existe desinformação quanto à importância da utilização de tais tecnologias para o desenvolvimento do campo.

Conclui-se neste trabalho que não houve impacto expressivo na agricultura comercial, por mais, que ainda esteja em desenvolvimento o fomento da tecnologia no âmbito agrícola, pode-se notar que os maiores interessados ainda são da classe dos produtores de grãos. Os agricultores familiares tiveram que direcionar seus esforços para logística e consumo, uma vez



que a produtividade estava sendo impactada pelo fechamento das feiras e escolas. A tecnologia para este segmento no momento tem o papel de aumento de demanda e não de produtividade, isto pode ser um dos fatores que levam o desinteresse ao investimento em novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Agrotins 2020 movimentou mais de R\$ 200 milhões**. 2020. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/agrotins-2020-movimentou-mais-de-r--200-milhoes_435910.html>. Acesso em Jul. de 2021.

BOLFE, E.L.; JORGE, L.A.C.; SANCHES, I.; COSTA, C.C. da; LUCHIAR Jr., A.; VICTORIA, D.; INAMASU, R.; GREGO, C.; FERREIRA, V.; RAMIREZ, A. **A agricultura digital no Brasil: tendências, desafios e oportunidades: resultados de pesquisas online**. Campinas: Embrapa, 2020. 44 p.

BUENO, Eduardo Urbanski. **Paradigmas técnico-econômicos, pactos de elite e o sistema monetário internacional**. Editora UFRGS: Porto Alegre, 2009.

CÂMARA 4.0. **Câmara brasileira da indústria 4.0**. 2019. Disponível em <<https://camara40.com.br/camara-brasileira-da-industria-4-0/>>. Acesso em Jul. 2021.

CHIBÁS, Felipe Ortiz; MATAMOROS, Efraim Pantaleon; ROCHA, Tatiana Andrade. **Gestão da inovação e da criatividade hoje: apontes e reflexões**. 2013.

COMEXSTAT. **Brasil: informações gerais**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>>. Acesso em: Jul. de 2021.

DIAS, Cleidson Nogueira; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Orgs.). **Radar AgTech Brasil 2019: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro**. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília e São Paulo, 2019. Disponível em:<www.radaragtech.com.br> . Acesso Jul. de 2021.

EMBRAPA. **Soluções Tecnológicas**. 2021. Disponível em <<https://www.embrapa.br/solucoes-tecnologicas>>. Acesso em Jul. de 2021.

FAESP. **Política agrícola**. 2015. Disponível em: <<https://www.faespsenar.com.br/leitura-conteudo/Programasespeciaisdefomensetorial>>. Acesso em: Jul de 2021.

FIGUEIREDO, Shalon Silva Souza; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Coods.). **Relatório do Radar Agtech Brasil 2020/2021: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro**. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília, 2021. Disponível em: www.radaragtech.com.br>. Acesso Jul. de 2021

FILHO, Hildo Meireles de Souza; BUAINAIN, Antônio Marcio; GUANZIROLI, Carlos. **Agricultura Familiar e Tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos**. 2015.

FRANCESCHI, Eliziane; DEGGERONE, Zenicleia Angelita; BOMBARDELLI, Cibele Lucia. O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na agricultura familiar: novas ruralidades



em São Valentim-RS, Brasil. **Revista eletrônica competências digitais para agricultura familiar – RECODAF**, v. 6, n. 2, p.85-119, 2020.

IBGE. **Censo Agropecuário** 2017. 2017. Disponível em <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em jun. de 2021.

MAPA. **Agropecuária é único setor da economia com crescimento na pandemia**. 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em Jun. de 2021.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, Maria Angelica de Andrade. **Agro 4.0 - Rumo à agricultura Digital**. 2017. Disponível em <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1073150/agro-40---rumo-a-agricultura-digital>>. Acesso em Jun. de 2021.

MCLOUGHLIN, Ian; PREECE, David; FRANCIS, Patrick Dawson Taylor. **Technology, Organizations and Innovation: Theories, concepts and paradigms**. FREEMAN, Christopher; PEREZ, Carlota. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. 2000.

SANTOS, Luiz Antonio Casemiro dos; SANCHEZ, Gabriela Fernandez. **Pinagro – Proposta de pesquisa de inovação na agricultura**. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2014.

SCHNEIDER, Sergio et al. Os efeitos da pandemia COVID-19 sobre o agronegócio e a alimentação. **Estudos avançados**, São Paulo , v. 34, n. 100, p. 167-188, 2020.

SEAGRO. **Em 20 anos de Agrotins, feira trouxe crescimento de 580% na produção de grãos**. 2021. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/seagro/noticias/em-20-anos-de-agrotins-feira-trouxe-crescimento-de-580-na-producao-de-graos/20wv2thjp7fi>>. Acesso em Jul. de 2021.

SEAGRO. **Agricultura**. 2016. Disponível em <<https://www.to.gov.br/seagro/agricultura/4i8bn98apzb6>>. Acesso em 21 Jun. de 2021.

SECOM. **Relatórios da Agrotins 2001 – 2019**. 2021. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/>>. Acesso em: Jul. de 2021.

SEIDLER, E. P.; FRITZ FILHO, L. F. A evolução da agricultura e o impacto gerado pelos processos de inovação: um estudo de caso no município de Coxilha-RS. **Economia e Desenvolvimento**, v.28, n.388, p.388-406, 2016.

SILVA, Mygre Lopes; SILVA, Rodrigo Abbade. **Economia brasileira pré, durante e pós-pandemia do covid-19: impactos e reflexões**. Observatório Socioeconômico da COVID-FAPERGS. 2020.

SOUSA, D. N. Os novos mercados e sua contribuição para a inclusão produtiva dos agricultores familiares no Tocantins. **Redes (Santa Cruz do Sul. Online)**, v. 25, p. 2171-2184, 2020.



SOUSA, D.N.; JESUS, M.E.R.; BERALDO, K.A. Impactos da pandemia da covid-19 e estratégias para a inclusão produtiva de agricultores familiares no Tocantins: estudo de caso na Cooprato. **Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v.10, p.1-15. 2021.



CAPÍTULO 18

REGULADORES VEGETAIS COMO ELICITORES ABIÓTICOS NA SÍNTESE DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM PLANTAS

Gilvanda Leão dos Anjos
Gisele Chagas Moreira
Candice Nobrega Carneiro
Railda Santos de Jesus
Janildes de Jesus da Silva
Patrícia Messias Ferreira
Aglair Cardoso Alves
Fabio de Souza Dias

RESUMO

Os compostos fenólicos são antioxidantes que impedem a oxidação de moléculas essenciais aos seres humanos, por isso podem ser utilizados na prevenção e tratamento de diversas doenças. Além disso, os compostos fenólicos podem ser adicionados aos alimentos a fim de evitar a deterioração durante o processamento ou armazenamento. Devido as vantagens na utilização dos compostos fenólicos, eles se tornaram alvo de diversas pesquisas relacionadas com a identificação, quantificação e no aumento da concentração em diferentes espécies de plantas. Fatores como as condições de armazenamento e a parte vegetal da planta influenciam no conteúdo de fenólicos, por isso, para cada condição que a planta é cultivada, faz-se necessário estudos sobre esses metabólitos. Sabendo-se que os estímulos do ambiente podem redirecionar a rota metabólica das plantas, o uso de elicitores abióticos está sendo estudado para aumentar a síntese de compostos fenólicos em plantas e uma das técnicas utilizadas é a aplicação de ácido giberélico, ácido abscísico e o ácido salicílico. Eles atuam como mensageiros químicos para sinalizar atividades celulares em plantas superiores e desempenham papéis essenciais e coordenam diversas vias de transdução de sinal durante as respostas aos estresses abióticos. O uso de reguladores ocorre em baixas concentrações, podendo ser utilizado individualmente ou combinando diferentes reguladores. O tratamento com reguladores vegetais como o ácido abscísico e a giberelina podem preparar a planta para lidar com condições de estresse biótico e abiótico. Assim, o uso dessas substâncias nas práticas de produção de alimentos pode aumentar a qualidade dos vegetais. O objetivo desta revisão foi abordar a importância do ácido abscísico, ácido salicílico e giberelina no aumento da síntese de compostos fenólicos em diferentes espécies vegetais.

PALAVRAS-CHAVE: antioxidantes, fitorreguladores, metabólitos secundários.

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos são substâncias fitoquímicas, que contêm, pelo menos, um anel aromático ligado a um grupo hidroxila (TUNGMUNNITHUM et al., 2018). Se nas plantas desempenham papel de defesa, para os seres humanos auxiliam na prevenção de diversas doenças e, por isso, muitos autores sugerem que o consumo de alimentos que contenham compostos fenólicos pode contribuir para a saúde humana (BOGANI et al., 2007; NASZK; SHAHIDI, 2004; WU et al., 2004; TUKUN et al., 2014). Além dos benefícios à saúde, eles



podem ser adicionados aos alimentos a fim de evitar a deterioração durante o processamento ou armazenamento devido à sua propriedade antioxidante (HINNEBURG et al., 2005).

Diversos fatores como as condições de armazenamento, a parte vegetal da planta, época de plantio, condições ambientais de cultivo, idade da planta, método de extração influenciam na concentração de compostos fenólicos, por isso, para cada condição que a planta é cultivada, faz-se necessário estudos sobre esses metabólitos (SILVA et al., 2016). Sabendo-se que os estímulos do ambiente podem redirecionar a rota metabólica das plantas, sintetizando, assim, novos compostos, o metabolismo secundário serve como um indicador da adaptação química das plantas sob as condições de crescimento (BEREZINA; BRIKINA; VESELOW, 2017). Então é importante compreender os fatores que afetam o acúmulo de metabólitos secundários e o papel que estes compostos fenólicos desempenham principalmente nas diversas espécies agrícolas.

Uma estratégia para induzir a produção de compostos fenólicos nas mais diversas espécies vegetais é a aplicação exógena de reguladores de crescimento vegetal. Os reguladores vegetais quando aplicados proporcionam efeito semelhante aos do hormônio vegetal (VIEIRA et al., 2010), influenciando na fisiologia e morfologia das plantas, a exemplo, o ácido giberélico, que promove alterações como alongamento e divisão nas células, floração, expansão das folhas, germinação de sementes e expressão sexual (KENDE; ZEEVAART, 1997). Já o ácido abscísico pode regular a maturação e a dormência de sementes, promove a senescência precedendo à abscisão, regula algumas respostas a patógenos, o fechamento estomático mesmo em presença da luz impedindo as trocas gasosas, o crescimento de raízes e parte aéreas, florescimento e pode estar envolvido também no processo de maturação (LACAMPAGNE; GAGNÉ; GENY, 2010; TAIZ; ZEIGER, 2017).

O ácido salicílico é um dos compostos fenólicos mais importantes que podem atuar como regulador de crescimento, proporcionando efeitos importantes sobre vários processos vegetais. Ele estimula a germinação de sementes, captação e transporte de cátions, atividades fotossintéticas, taxa de crescimento e respostas aos estresses abióticos (FARHANGI-ABRIZ; GHASSEMI-GOLEZANI, 2018). Alguns trabalhos têm demonstrado o efeito dos reguladores na quantidade de compostos fenólicos, como Panigrahi et al. (2017) em pimentão, Berli et al. (2010) em uva, Erogul e Sen (2015) em ameixa, Ozkan et al. (2016) em cereja, Jiang e Joyce (2003) em morango e Picoli et al. (2010) em beterraba. Assim a revisão tem como objetivo mostrar que os reguladores podem ser utilizados para aumentar a síntese de fenólicos em espécies vegetais agrícolas.



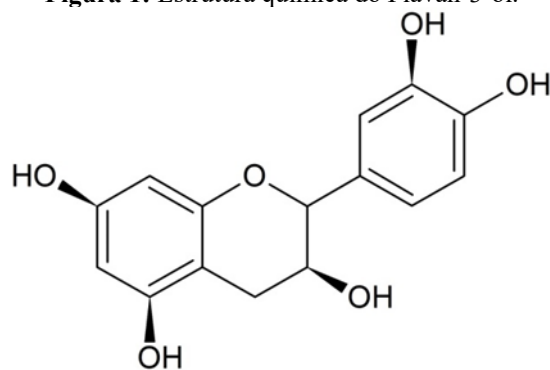
COMPOSTOS FENÓLICOS

Radicais livres são moléculas altamente reativas devido à presença de um ou mais elétrons desemparelhados em seu orbital mais externo, na tentativa de se estabilizar, sequestram elétrons de biomoléculas a sua volta comprometendo a função dessas biomoléculas nas células (VASCONCELOS; ALVES; LIMA, 2000). O excesso de radicais livres oriundos da respiração aeróbica ou de fatores externos, tais como, inflamações, radiações gama e ultravioleta, ozônio, cigarro, medicamentos, pode provocar estresse oxidativo, que é responsável por causar doenças cardiovasculares, câncer, aterosclerose, desordens inflamatórias (LIMA; MELO; LIMA, 2002; SILVA et al., 2010; TUKUN et al., 2014).

Antioxidantes são compostos que podem retardar ou prevenir a oxidação de moléculas essenciais aos seres humanos, como lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, inibindo as reações em cadeia oxidantes causadas pelos radicais livres e, portanto, podem reduzir o dano oxidativo causado ao corpo humano (KHANAM et al., 2012; FREIRE et al., 2013). O organismo humano desenvolveu mecanismos de defesa para lidar com esses estresses oxidativos através de suas enzimas: superóxido dismutase, ascorbato redutases, peroxidases e catalases, todavia, antioxidantes exógenos podem auxiliar essas enzimas na função antioxidante (SEVERO et al., 2010; SILVA et al., 2010). Contudo, problemas causados pelo uso de antioxidantes sintéticos, como sua fácil decomposição em altas temperaturas e volatilidade, aumentam o interesse dos pesquisadores por antioxidantes naturais (SOUZA et al., 2007)

Os três principais grupos antioxidantes naturais disponíveis em frutas e vegetais são as vitaminas C e E, os compostos fenólicos (Figura 2) e os carotenoides, que estão envolvidos na prevenção de diversas doenças (THAIPONG et al., 2006). Além dos benefícios à saúde, eles podem ser utilizados como ingredientes alimentares a fim de evitar a deterioração durante o processo e armazenamento dos alimentos e também podem ser adicionados a bebidas e cosméticos (TUKUN et al., 2014).

Figura 1: Estrutura química do Flavan-3-ol.



Fonte: Gilvanda Leão dos Anjos (2019).

Substâncias fenólicas são metabólitos secundários produzidos pelas plantas, que podem ser categorizados em fenóis simples, ácidos fenólicos, flavonoides, ligninas e taninos, além das propriedades antioxidantes, essas substâncias são responsáveis pelas características organolépticas de alguns vegetais (KARTIKA et al., 2007). Os fenólicos são constituídos por um anel benzênico tendo um ou mais grupos hidroxila ligados. Por serem mais ácidos que os álcoois são mais facilmente oxidados. Essa classe possui compostos solúveis em água e solventes orgânicos, os caracterizando como moléculas heterogêneas (ASHRAF et al., 2018).

FUNÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS NOS VEGETAIS

As plantas possuem dois tipos de metabolismo: o primário, que produz metabólitos responsáveis pelo desenvolvimento e sobrevivência do vegetal e o secundário, cujos metabólitos produzidos são utilizados como estratégia de adaptação das plantas com o meio em que estão inseridas. Os compostos fenólicos, os terpenos e compostos contendo nitrogênio são os principais grupos de metabólitos secundários (TAIZ; ZEIGER, 2017).

A concentração de compostos fenólicos nas plantas varia em função da idade, das condições de crescimento, na interação planta/microrganismo, planta/planta, planta/inseto, nutrição, luminosidade, temperatura, etc, podendo apresentar correlações entre si, não atuando isoladamente, influenciando o metabolismo secundário e podendo modificar suas propriedades medicinais (MORAIS et al., 2009; VELASCO et al., 2017). A atividade biológica desses compostos depende de sua estrutura química, solubilidade, grau de polimerização, conjugação com outras substâncias, interferindo na sua absorção e metabolização no organismo humano (MIRA et al., 2008).

Diversos compostos fenólicos já foram identificados nos vegetais superiores, incluindo plantas comestíveis. Portanto, esses compostos estão presentes em diversas frutas, como limão, laranja, tangerina, uva, cereja, ameixa, pera e maçã (ANGELO; JORGE, 2007), além dos



legumes, verduras e bebidas como, por exemplo, o vinho (DALL; ARCHELA, 2014).

Os compostos fenólicos têm funções importantes nos organismos vegetais, como antioxidante, proteger o aparato fotossintético contra a alta radiação solar, servem como pigmentos e co-pigmentos, substratos respiratórios, reguladores endógenos de crescimento e na atração de insetos para dispersão de sementes e polinização (BEREZINA; BRILKINA; VESELOV, 2017) além de serem apontados em muitos papéis ecológicos “secundários”, como interações moduladoras com insetos e micróbios e seleção de luz ultravioleta (JIANG et al., 2017). De acordo com Sytar et al. (2018) os fenólicos têm papel na proteção contra herbívoros e fitomoléstias.

BENEFÍCIOS DOS COMPOSTOS FENÓLICOS À SAÚDE HUMANA

Os radicais livres causam efeitos negativos ao organismo e contribuem para o advento de muitas doenças (SIKORA et al., 2008). Sendo este o motivo das células humanas necessitarem de certa capacidade antioxidante que combatam os efeitos danosos dos radicais livres. Os compostos fenólicos apresentam atividade antioxidante, devido às suas propriedades redutoras e estruturas químicas (SOUZA et al., 2007). Eles rompem a cadeia do radical livre doando um átomo de hidrogênio (BAYDAR; BAYDAR, 2013). Podendo assim prevenir doenças crônicas, como o câncer, diabete, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares e aterosclerose (SANTOS et al., 2014). E os mais recorrentes na alimentação humana são os flavonoides, os ácidos fenólicos e os taninos (DALL; ARCHELA, 2014).

Existe uma forte tendência das indústrias em utilizar extratos vegetais como ingredientes em alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos e cosméticos. A adição de extratos em produtos da indústria de alimentos pode convertê-los em produtos alimentícios de alta qualidade e funcionalidade, pois, além de satisfazer as necessidades nutricionais, proporcionam efeitos benéficos para a saúde tornando-os importantes para o homem moderno na prevenção de várias doenças, ou seja, cada vez mais os compostos bioativos naturais e os extratos herbários substituem os antioxidantes sintéticos, uma vez que os compostos fenólicos presentes são antioxidantes extremamente eficientes e muito utilizados como ingredientes bioativos de alta qualidade nos produtos alimentícios funcionais (CVETKOVIĆ et al., 2018).

Estabelecer, contudo, todos os benefícios associados ao uso de compostos fenólicos ainda é uma tarefa difícil devido aos desafios existentes como a limitação no entendimento de sua absorção e rota metabólica. Além da própria complexidade e estrutura do grupo entre os alimentos e, conseqüentemente, dificuldades em determina-los nas amostras vegetais com



precisão (STALIKAS, 2007; SPENCER et al., 2008).

AÇÃO DOS REGULADORES VEGETAIS NO METABOLISMO DAS PLANTAS

Fitormônios são moléculas orgânicas produzidas naturalmente pelos vegetais, atuam dentro das células em pequenas concentrações alterando o crescimento e desenvolvimento das plantas (GIANNAKOULA et al., 2012). Eles atuam como mensageiros químicos para sinalizar atividades celulares em plantas superiores e desempenham papéis essenciais e coordenam diversas vias de transdução de sinal durante as respostas aos estresses abióticos (WANI et al., 2016). Um mesmo hormônio pode estar envolvido em diferentes processos, dependendo de sua concentração, podendo ser tanto estimulador quanto inibidor (OCHOA-VELASCO et al., 2017).

O primeiro local de ação dos fitormônios é na membrana plasmática, o mesmo se uni as proteínas receptoras ativando enzimas que levam a liberação de Ca^{2+} para o citosol e a ativação da proteína quinase, essa pode formar um complexo que ativa várias enzimas que transferem o excesso de Ca^{2+} do citosol para fora da célula, sendo parte armazenada no vacúolo, ocorrendo liberação de H^+ para a parede celular, causando acidificação da mesma, essa acidificação ativa enzimas que agem na parede das células, elevando sua plasticidade, favorecendo a entrada de água e promovendo o alongamento celular (VIEIRA et al., 2010).

Informações relacionadas aos hormônios ainda são raras, podendo levar anos para sua comprovação e com a aplicação de reguladores é possível ter um posicionamento sobre fenologia e metabólitos (ZENY; TROJAN, 2016). O uso de reguladores se dá em baixas concentrações, podendo ser utilizado separadamente ou combinado entre si. Por exemplo, tratamento com reguladores vegetais como o ácido abscísico e a giberelina, podem preparar a planta para lidar com condições de estresse biótico e abiótico, porém deve-se levar em consideração o tecido da planta e o que se deseja obter (regenerar parte aérea, raiz, aumentar produção de metabólitos secundários, etc) (BERTONCELLI; OLIVEIRA, 2010; MURCIA et al., 2017).

O conhecimento sobre os efeitos fisiológicos dos diferentes fitormônios é imprescindível para estudos que objetivam modificar respostas fisiológicas das plantas, por meio da aplicação de reguladores vegetais (VIEIRA et al., 2010).



APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO, ÁCIDO ABCSÍCIO E ÁCIDO SALICÍLICO COMO ELICITORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM PLANTAS

Os reguladores de crescimento vegetal são substâncias que aplicadas exógenamente produzem efeitos semelhantes aos dos fitormônios. Estes fitormônios incluem as auxinas, citocininas, ácido abscísico, giberelinas, etileno, jasmonatos e brassinosteroides (VIEIRA et al., 2010). A aplicação de reguladores de crescimento em plantas tem um papel importante no crescimento quantitativo e qualitativo das espécies vegetais, por isso, vem sendo estudado por muitos pesquisadores (BERLI et al., 2010; PACHECO; CASTRO; SOUZA, 2011; JAMALIAN; GHOLAMI; ESNA-ASHARI, 2013).

O ácido giberélico (GA_3) é conhecido como promotor de crescimento que regula muitas respostas nos vegetais, como germinação de sementes, retardamento da senescência (GIANNAKOULA et al., 2012), alongamento de células e órgãos, bem como floração e tem amplas aplicações na agricultura moderna (SALEH; EL-SOUD, 2015). O ácido abscísico (ABA) regula as respostas de vários processos fisiológicos e fases de desenvolvimento dos vegetais, como a manutenção da dormência de sementes, inibição de germinação, regulação do crescimento, abertura e fechamento estomático, morfogênese do embrião e síntese de proteínas e lipídios de armazenamento, abscisão de frutos, além de mediar as respostas aos estresses abiótico e biótico (LI et al., 2010; SREENIVASULU et al., 2010). Já ácido salicílico (AS) é um composto fenólico que ocorre naturalmente nos vegetais responsável pela regulação da expressão protéica associada à patogênese (MIURA; TADA, 2014). Além das respostas de defesa, desempenha um papel essencial na regulação do crescimento, amadurecimento e desenvolvimento das plantas, bem como nas respostas aos estresses abióticos (RIVAS-SAN VICENTE; PLASENCIA, 2011).

Recentemente alguns estudos têm demonstrado que o GA_3 , ABA e o AS influenciam no metabolismo secundário das plantas, pois, eles podem ter influência nas enzimas atuantes no metabolismo secundário das plantas (VIEIRA et al., 2010; HUANG et al., 2016), podendo induzir a expressão de genes que codificam proteínas envolvidas na biossíntese e metabolismo dos fenilpropanóides. A via fenilpropanóide é importante no metabolismo secundário dos vegetais, os principais produtos produzidos incluem fitoalexinas, ácidos fenólicos e precursores importantes, como as chalconas (TAN et al., 2016), que são responsáveis por condensar p-cumaril-CoA com três moléculas de malonil-CoA, sendo a condensação fundamental para a produção de flavonoides (CAMPOS et al., 2003).



Jamalian, Gholami e Esna–Ashari (2013) confirmam o papel efetivo do ABA na produção de compostos fenólicos e na ativação do mecanismo de defesa antioxidante. As respostas provocadas pela aplicação do ABA podem ocorrer em todos os órgãos, modificando não só o metabolismo secundário, como também o metabolismo primário (MURCIA et al., 2017). Wani et al. (2016) acredita que em baixas concentrações o AS, pode aumentar a capacidade antioxidante dos vegetais, mas em altas concentrações causar morte celular ou sensibilidade a estresses abióticos. Anjos et al. (2022) observaram que as concentrações dos compostos fenólicos foram significativamente alteradas em frutos de *Capsicum frutescens* tratados com GA₃, ABA e AS em comparação com frutos do controle. Resultados semelhantes foram observados por Morreira et al. (2022) trabalhando com *Salvia officinalis*, os maiores teores de fenólicos e flavonóides totais foram encontrados nas plantas tratadas com GA₃, ABA e AS.

Alonso et al. (2016) verificaram que duas aplicações de ABA em uva Malbec (*Vitis vinifera* L.) foram suficientes para induzir alterações bioquímicas, aumentando as antocianinas totais, especialmente aquelas com maior capacidade antioxidante. Em plantas de uva cv Carménère houve aumento concomitante de flavonóis nas bagas 40 dias após o amadurecimento, e isso ocorreu em maior escala em bagas tratadas com a maior concentração de ABA (VILLALOBOS-GONZÁLEZ et al., 2016). Ferrara et al. (2015) obtiveram com a aplicação de ABA, uma melhor cor das bagas de uva e aumento na quantidade de cachos bons para a colheita na primeira escolha (80-95%) em comparação com o tratamento controle (43%), além do aumento da concentração de antocianinas e efeito positivo sobre a atividade antioxidante.

Berli et al. (2010) observaram que o ABA proporcionou aumento de enzimas antioxidantes, ácido cafeico e esteróis na membrana plasmática, além de estar envolvido na tolerância ao estresse causado por radiação ultra-violeta em folhas de uva (cv Malbec). Em videiras ‘Sultana’ a maior dose estudada de ABA proporcionou o maior conteúdo de compostos fenólicos totais, que podem atuar como antioxidantes e desintoxicar a planta em condições de estresse. Além de minimizar os danos causados por baixas temperaturas, foi eficiente em inibir o crescimento da parte aérea, queda das folhas e promoveu o desenvolvimento acelerado da periderme, isto é, aumento dos tecidos foliares (KARIMI; ERSHADI, 2015). Em uvas Cabernet Sauvignon, a aplicação exógena de ABA melhorou a pigmentação das cascas, alteraram a sua maturação, aumentaram a quantidade de antocianinas, compostos fenólicos e sua atividade antioxidante (GARDIN et al., 2012). Em uva ‘Isabel’ também foi observado aumento da



antocianina, porém sem alterações em suas características físicas (KOYAMA et al., 2014).

Moreira et al. (2020) avaliaram os fenólicos totais, ácido caféico, rutina e *trans*-cinâmico em plantas de *Physalis angulata* em resposta a aplicação de ABA, observaram que o ABA aumentou a síntese de compostos fenólicos totais, da rutina e do ácido *trans*-cinâmico. Por outro lado, a aplicação de ABA em plantas de calêndula (*Calendula officinalis* L.) reduziram os teores de flavonoides, o que pode sinalizar uma restrição à ação das enzimas relacionadas com a sua síntese (PACHECO; CASTRO; SOUZA, 2011). Huang et al. (2016) demonstraram que o ABA inibiu o acúmulo de alguns metabólitos em cevada.

Alrashdi et al. (2017) estudando o efeito da aplicação de AS e GA₃ na qualidade da baga, compostos antioxidantes, capacidade antioxidante e atividade enzimática de uvas de mesa cultivar 'El-Bayadi', obtiveram aumento do peso, comprimento e a largura das bagas de uva pulverizadas com GA₃, e aumento na concentração de fenóis e flavonoides totais com os tratamentos AS e GA₃. Já em frutos de ameixeira japonesa, a aplicação de GA₃ intensificou a cor dos frutos, o conteúdo de solúveis totais e a firmeza dos frutos, mas reduziu a atividade antioxidante e não influenciou no conteúdo de fenólicos (EROGUL; SEM, 2015).

Em frutos de pimenta verde, GA₃ provocou um atraso significativo na mudança da cor da casca, declínio na acidez titulável, conteúdo total de ácido fenólico e ascórbico, aumento nas atividades enzimáticas e antioxidantes durante o armazenamento refrigerado em comparação com os frutos controle (PANIGRAHI et al., 2017). Em plantas de *Calendula officinalis* a pulverização com GA₃, aumentou a concentração dos compostos fenólicos e a atividade antioxidante (SARDOEI et al., 2014).

Em plantas de milho, observou-se que o AS com ou sem herbicida, induziu o acúmulo de fenólicos, sendo que quanto maior o conteúdo fenólico total da planta, maior a capacidade antioxidante total (RADWAN, 2012). Pérez-Tortosa et al. (2012) estudando *Thymus membranaceus* tratados com AS obtiveram com uma única aplicação (10 µmol L⁻¹) um aumento nos níveis de fenólicos, o que, por sua vez, melhorou as propriedades antioxidantes dos extratos da planta.

O AS e metil jasmonato alteraram a composição da hemicelulose de *Brachypodium distachyon*, onde foram detectados aumentos do ácido caféico, ácido ferúlico e conteúdo de ácido *p*-cumárico (NAPOLEÃO et al., 2017). Em *Matricaria chamomilla* o AS e o ditiotreitól estimularam o aumento nos ácidos fenólicos da parte aérea, mas diminuíram os níveis de compostos relacionados à cumarina (KOVÁČIK et al., 2012).



As respostas específicas encontradas na literatura à pulverização do ABA, GA₃ e AS pode estar relacionada com as diferentes condições dos experimentos e espécies vegetais estudadas, além disso, os efeitos proporcionados pelos reguladores depende da concentração utilizada e do órgão em que foi aplicado, da técnica de aplicação, da fase fenológica e dos níveis internos desses reguladores nas plantas estudadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os benefícios do uso de ABA, GA₃ e AS nas práticas de produção de alimentos visando a aumento de moléculas antioxidantes estão descritas na literatura e trata-se de uma inovação que pode aumentar a qualidade dos vegetais, contribuindo na melhoria da alimentação e saúde humana, contudo, são necessários estudos que complementem as informações existentes sobre a aplicação dessas moléculas na síntese de fenólicos em plantas agrícolas.

REFERÊNCIAS

ALONSO, R.; BERLI, F. J.; FONTANA, A.; PICCOLI, P.; BOTTINI, R. Malbec grape (*Vitis vinifera* L.) responses to the environment: Berry phenolics as influenced by solar UV-B, water deficit and sprayed abscisic acid. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 109, p. 84-90, 2016.

ALRASHDI, A. M.; AL-QURASHI, A. D.; AWAD, M. A.; MOHAMED, S. A.; AL-RASHDI, A. A. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. **Scientia Horticulturae**, v. 220, p. 243249, 2017.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos—Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ANJOS, G. L.; MOREIRA, G. C.; CARNEIRO, C. N.; DIAS, F. D. S. Effect of phyto regulators on the composition of phenolic compounds in chili peppers (*Capsicum frutescens*) and exploratory analysis. **Scientia Horticulturae**, v. 292, p. 110660, 2022.

ASHRAF, M. A. et al. Environmental Stress and Secondary Metabolites in Plants: An Overview. In: **Plant Metabolites and Regulation Under Environmental Stress**. 2018. p. 153-167

BAYDAR, N. G.; BAYDAR, H. Phenolic compounds, antiradical activity and antioxidant capacity of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 41, p. 375– 380, 2013.

BEREZINA, E.V.; BRILKINA, A.A.; VESELOV, A.P. Content of phenolic compounds, ascorbic acid, and photosynthetic pigments in *Vaccinium macrocarpon* Ait. dependent on seasonal plant development stages and age (the example of introduction in Russia). **Scientia Horticulturae**, v. 218, p.139-146, 2017.

BERLI, F. J.; MORENO, D.; PICCOLI, P.; HESPANHOL-VIANA, L.; SILVA, M. F.;



BRESSAN-SMITH, R.; ... BOTTINI, R. Abscisic acid is involved in the response of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Malbec leaf tissues to ultraviolet-B radiation by enhancing ultravioletabsorbing compounds, antioxidant enzymes and membrane sterols. **Plant, Cell and Environment**, v. 33, p. 1–10, 2010.

BERTONCELLI, D. J.; OLIVEIRA, M. C. Avaliação de diferentes explantes e combinações de reguladores vegetais (BAP e ANA) no cultivo in vitro de *Physalis pubences* L. IV Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Ciências Agrárias, Animais e Florestais. 2010.

BOGANI, P.; GALLI, C.; VILLA, M.; VISIOLI, F. Postprandial anti-inflammatory and antioxidant effects of extra virgin olive oil. **Atherosclerosis**, v. 190, p. 181–186, 2007.

CAMPOS, Â. D.; FERREIRA, A. G.; HAMPE, M. M. V.; ANTUNES, I. F.; BRANCÃO, N.; SILVEIRA, E. P.; ... OSÓRIO, V. A. Induction of chalcone synthase and phenylalanine ammonia-lyase by salicylic acid and *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 15, n. 3, p. 129-134, 2003.

CVETKOVIĆ, D.; STANOJEVIĆ, L.; ZVEZDANOVIĆ, J.; SAVIĆ, S.; ILIĆ, D.; KARABEGOVIĆ, I. Aronia leaves at the end of harvest season—Promising source of phenolic compounds, macro-and microelements. **Scientia Horticulturae**, v. 239, p. 17-25, 2018.

DALL, L. H.; ARCHELA, E. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2014.

EROGUL, D.; SEN, F. Effects of gibberellic acid treatments on fruit thinning and fruit quality in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). **Scientia Horticulturae**, v. 186, p. 137-142, 2015.

FARHANGI-ABRIZ, S.; GHASSEMI-GOLEZANI, K. How can salicylic acid and jasmonic acid mitigate salt toxicity in soybean plants?. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 147, p. 1010-1016, 2018.

FERRARA, G.; MAZZEO, A.; MATARRESE, A. M. S.; PACUCCI, C.; PUNZI, R.; FACCIA, M.; ... GAMBACORTA, G. Application of abscisic acid (S-ABA) and sucrose to improve colour, anthocyanin content and antioxidant activity of cv. *Crimson Seedless* grape berries. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 21, n. 1, p. 18-29, 2015.

FREIRE, J.M.; ABREU, C.M.P.D.; ROCHA, D.A.; CORRÊA, A.D.; MARQUES, N.R. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2291-2295, 2013.

GARDIN, J. P. P.; SCHUMACHER, R. L.; BETTONI, J. C.; PETRI, J. L.; SOUZA, E. L. D. Ácido abscísico e Etefom: influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p.321-327, 2012.

GIANNAKOULA, A. E.; ILIAS, I. F.; MAKSIMOVIĆ, J. J. D.; MAKSIMOVIĆ, V. M.; ŽIVANOVIĆ, B. D. The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 28, n. 1, p. 46-53, 2012.

HINNEBURG, I.; DORMAN, H. D.; HILTUNEN, R. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. **Food Chemistry**, v. 97, n. 1, p.122-129, 2006.

HUANG, Y.; CAI, S.; YE, L.; HU, H.; LI, C.; ZHANG, G. The effects of GA and ABA



treatments on metabolite profile of germinating barley. **Food Chemistry**, v. 192, p.928-933, 2016

JAMALIAN, S.; GHOLAMI, M.; ESNA – ASHARI, M. Absciscic acid – mediated leaf phenolic compounds, plant growth and yield in strawberry under different salt stress regimes. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v.25, n. 4, p. 291-299, 2013.

JIANG, X.; HOU, H.; ZHANG, S.; LIU, Y.; WANG, H.; DENG, W. W.; ... XIA, T. Comparison of phenolic compound accumulation profiles in eight evergreen woody core eudicots indicating the diverse ecological adaptability of *Camellia sinensis*. **Scientia Horticulturae**, v. 219, p. 200-206, 2017.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C. Aba effects on ethylene production, PAL activity, anthocyanin and phenolic contents of strawberry fruit. **Plant Growth Regulation**, v. 39, p. 171–174, 2003

KARIMI, R.; ERSHADI, A. Role of exogenous absciscic acid in adapting of ‘Sultana’ grapevine to low-temperature stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 37, n. 8, p.1-11, 2015.

KARTIKA, H.; LI, Q. X.; WALL, M. M.; NAKAMOTO, S. T.; IWAOKA, W. T. Major phenolic acids and total antioxidant activity in *Mamaki* leaves, *Pipturus albidus*. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 696–701, 2007.

KENDE, H.; ZEEVAART, J.A.D. The five “classical” plant hormones. **The Plant Cell, Baltimore**, v.9, n.7, p.1197-1210, 1997.

KHANAM, U. K. S.; OBA, S.; YANASE, E.; MURAKAMI, Y. Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. **Journal of Functional Foods**, v. 4, n. 4, p. 979-987, 2012.

KOVÁČIK, J.; ŠTORK, F.; KLEJDUS, B.; GRÚZ, J.; HEDBAVNY, J. Effect of metabolic regulators on aluminium uptake and toxicity in *Matricaria chamomilla* plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 54, p. 140-148, 2012.

KOYAMA, R.; YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, W. F. S.; PASCHOLATI, M. B.; DE SÁ BORGES, R.; DE ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva ‘Isabel’. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p.1697-1706, 2014.

LACAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of absciscic acid in controlling the proanthocyanidin biosynthesis pathway in grape skin: new elements regarding the regulation of tannin composition and leucoanthocyanidin reductase (LAR) and anthocyanidin reductase (ANR) activities and expression. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 29, n. 1, p. 81-90, 2010.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p.447-450, 2002.

LI, X. J.; YANG, M. F.; CHEN, H.; QU, L. Q.; CHEN, F.; SHEN, S. H. Absciscic acid pretreatment enhances salt tolerance of rice seedlings: proteomic evidence. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics**, v. 1804, n. 4, p. 929-940, 2010.

MIRA, N. V. M. D.; BARROS, R. M. C.; SCHIOCCHET, M. A.; NOLDIN, J. A.; LANFER-



MARQUEZ, U. M. Extração, análise e distribuição dos ácidos fenólicos em genótipos pigmentados e não pigmentados de arroz (*Oryza sativa* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p.994-1002, 2008.

MIURA, K.; TADA, Y. Regulation of water, salinity, and cold stress responses by salicylic acid. **Frontiers in plant science**, v. 5, p. 4, 2014.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura brasileira**, v. 27, n. 2, 2009.

MOREIRA, G. C.; ANJOS, G. L.; CARNEIRO, C. N.; RIBAS, R. F.; DIAS, F. D. S. Phenolic compounds and photosynthetic activity in *Physalis angulata* L.(Solanaceae) in response to application of abscisic acid exogenous. **Phytochemistry Letters**, v. 40, p. 96-100, 2020.

MOREIRA, G. C.; CARNEIRO, C. N.; ANJOS, G. L.; SILVA, F.; SANTOS, J. L.; DIAS, F. D. S. Support vector machine and PCA for the exploratory analysis of *Salvia officinalis* samples treated with growth regulators based in the agronomic parameters and multielement composition. **Food Chemistry**, p. 131345, 2021.

MURCIA, G.; FONTANA, A.; PONTIN, M.; BARALDI, R.; BERTAZZA, G.; PICCOLI, P. N. ABA and GA₃ regulate the synthesis of primary and secondary metabolites related to alleviation from biotic and abiotic stresses in grapevine. **Phytochemistry**, v. 135, p.34-52, 2017.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal Of Chromatography A**, v. 1054, n. 1-2, p.95-111, 2004.

NAPOLEÃO, T. A.; SOARES, G.; VITAL, C. E.; BASTOS, C.; CASTRO, R.; LOUREIRO, M. E.; GIORDANO, A. Methyl jasmonate and salicylic acid are able to modify cell wall but only salicylic acid alters biomass digestibility in the model grass *Brachypodium distachyon*. **Plant Science**, v. 263, p. 46-54, 2017.

OCHOA-VELASCO, C. E.; AVILA-SOSA, R.; NAVARRO-CRUZ, A. R.; LÓPEZ-MALO, A.; PALOU, E. Biotic and Abiotic Factors to Increase Bioactive Compounds in Fruits and Vegetables. In: **Food Bioconversion**, 2017. p. 317-349.

OZKAN, Y.; UCAR, M.; YILDIZ, K.; OZTURK, B. Pre-harvest gibberellic acid (GA₃) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 211, p. 358-362, 2016.

PACHECO, A. C.; CASTRO, P. R. C.; SOUZA, G. M. Deficiência hídrica e aplicação de ABA nas trocas gasosas e no acúmulo de flavonoides em calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 2, p.275-281, 2011.

PANIGRAHI, J.; GHEEWALA, B.; PATEL, M.; PATEL, N.; GANTAIT, S. Gibberellic acid coating: A novel approach to expand the shelf-life in green chilli (*Capsicum annuum* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 581-588, 2017.

PÉREZ-TORTOSA, V.; LÓPEZ-ORENES, A.; MARTÍNEZ-PÉREZ, A.; FERRER, M. A.; CALDERÓN, A. A. Antioxidant activity and rosmarinic acid changes in salicylic acid-treated *Thymus membranaceus* shoots. **Food chemistry**, v. 130, n. 2, p. 362-369, 2012.



PICOLI, A. A.; FARIA, D. B.; JOMORI, M. L. L.; KLUGE, R. A. Avaliação de biorreguladores no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 983-988, 2010.

RADWAN, D. E. M. Salicylic acid induced alleviation of oxidative stress caused by clethodim in maize (*Zea mays* L.) leaves. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 102, n. 2, p. 182-188, 2012.

RIVAS-SAN VICENTE, M.; PLASENCIA, J. Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. **Journal of experimental botany**, v. 62, n. 10, p. 3321-3338, 2011.

SANTOS, A. C. A.; MARQUES, M. M. P.; SOARES, A. K. O.; FARIAS, L. M.; FERREIRA, A. K. A.; CARVALHO, M. L. Potencial antioxidante de antocianinas em fontes alimentares: revisão sistemática. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 3, p. 149-156, 2014.

SALEH, A. M.; EL-SOUD, W. A. Evidence for 'gibberellin-like' activity of coumarin. **South African Journal of Botany**, v. 100, p. 51-57, 2015.

SARDOEI, A. S.; SHAHADADI, F.; VAKILI, M. A.; GHOLAMSHAHI, S. Effects of gibberellic acid (GA₃) on phenolic compounds and antiradical activity of marigold (*Calendula officinalis*). **International Journal of Biosciences**, v. 4, n. 3, p. 80-84, 2014.

SEVERO, J.; LIMA, C. S. M.; COELHO, M. T.; RUFATO, A. D. R.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A. Atividade antioxidante e fitoquímicos em frutos de *Physalis* (*Physalis peruviana* L.) durante o amadurecimento e o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.77-82, 2010.

SIKORA, E.; CIEŚLIK, E.; LESZCZYŃSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIEWICZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, v. 107, p. 50-55, 2008.

SILVA, D. F. D.; PIO, R.; SOARES, J. D. R.; ELIAS, H. H. D. S.; VILLA, F.; VILAS BOAS, E. V. D. B. Light spectrum on the quality of fruits of *physalis* species in subtropical área. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 3, p.371-376, 2016.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTOS SANTANA, A.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SOUZA, N. K. R.; ALCÂNTARA JUNIOR, J. P.; AMORIM, S. M. C. Efeito do estresse salino sobre a produção de fitomassa em *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 379-384, 2007.

SPENCER, J. P.; ABD EL MOHSEN, M. M.; MINIHANE, A. M.; MATHERS, J. C. Biomarkers of the intake of dietary polyphenols: strengths, limitations and application in nutrition research. **British Journal Of Nutrition**, v. 99, n. 1, p.12-22, 2007.

SREENIVASULU, N.; RADCHUK, V.; ALAWADY, A.; BORISJUK, L.; WEIER, D.; STAROSKE, N.; ... WESCHKE, W. De-regulation of abscisic acid contents causes abnormal endosperm development in the barley mutant seg8. **The Plant Journal**, v. 64, n. 4, p. 589-603, 2010.



STALIKAS, C. D. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. **Journal Of Separation Science**, v. 30, n. 18, p.3268-3295, 2007.

SYTAR, O.; ZIVCAK, M.; BRUCKOVA, K.; BRESTIC, M.; HEMMERICH, I.; RAUH, C.; SIMKO, I. Shift in accumulation of flavonoids and phenolic acids in lettuce attributable to changes in ultraviolet radiation and temperature. **Scientia Horticulturae**, v. 239, p. 193-204, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p

TAN, B. A.; DAIM, L. D. J.; ITHNIN, N.; OOI, T. E. K.; MD-NOH, N.; MOHAMED, M.; ... KULAVEERASINGAM, H. Expression of phenylpropanoid and flavonoid pathway genes in oil palm roots during infection by *Ganoderma boninense*. **Plant Gene**, v. 7, p. 1120, 2016.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 669–675, 2006.

TUKUN, A. B.; SHAHEEN, N.; BANU, C. P.; MOHIDUZZAMAN, M. D.; ISLAM, S.; BEGUM, M. Antioxidant capacity and total phenolic contents in hydrophilic extracts of selected Bangladeshi medicinal plants. **Asian Pacific Journal Of Tropical Medicine**, v. 7, p.568-573, 2014.

TUNG MUNNITHUM, D.; THONGBOONYOU, A.; PHOLBOON, A.; YANGSABAI, A. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. **Medicines**, v. 5, n. 3, p. 93, 2018.

VASCONCELOS, G. R.; ALVES, A. L. H.; LIMA, M. H. In: EL-HANI; VIDEIRA. **O que é vida? Para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p. 209-231

COBALEDA-VELASCO, M.; ALANIS-BAÑUELOS, R. E.; ALMARAZ-ABARCA, N.; ROJAS-LÓPEZ, M.; GONZÁLEZ-VALDEZ, L. S.; ÁVILA-REYES, J. A.; RODRIGO, S. Phenolic profiles and antioxidant properties of *Physalis angulata* L. as quality indicators. **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, v.5, n.2, p.114-128, 2017.

VIEIRA, E. L. et al. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luis: EDUFMA, 2010. 186 p.

VILLALOBOS-GONZÁLEZ, L.; PEÑA-NEIRA, A.; IBÁÑEZ, F.; PASTENES, C. Long-term effects of abscisic acid (ABA) on the grape berry phenylpropanoid pathway: gene expression and metabolite content. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 105, p. 213-223, 2016.

WANI, S. H.; KUMAR, V.; SHRIRAM, V.; SAH, S. K. Phytohormones and their metabolic engineering for abiotic stress tolerance in crop plants. **The Crop Journal**, v. 4, n. 3, p. 162-176, 2016.

WU, S. J., NG, L.T.; CHEN, C.H.; LIN, D.L.; WANG, S.S.; LIN, C.C. Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 cells. **Life Sciences**, v. 74, n. 16, p.2061-2073, 2004.

ZENY, B.; TROJAN, D. G. Hormônios de plantas: uma prospecção sobre suas descobertas e



aplicações. **Revista TechnoEng**, v.1, n.11, p. 2178-3586, 2016.



CAPÍTULO 19

ESTUDO DE EXTRATOS ORGÂNICOS DO SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA DE UVA SOBRE A GERMINAÇÃO DE PLANTA DANINHA

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290319023

Francyne Akiko Tanaka Julião do Nascimento
Julião Freitas Martinez
Eloisa Lorenzetti Tartaro
Gislaine Cristiane Mantovanelli
Letycia Lopes Ricardo
Patricia da Costa Zonetti

RESUMO

A indústria vinícola produz toneladas de resíduos que geram impactos ambientais. Um estudo sobre o potencial uso dos resíduos de vinícolas em sistemas de cultivos visando diminuir a incidência de espécies daninhas por meio de possíveis efeitos alelopáticos é muito importante. Sendo assim, objetivou-se obter extratos e frações orgânicas do bagaço de uva e avaliar o efeito destes sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de picão-preto. O extrato bruto metanólico do bagaço da uva foi obtido por extração exaustiva. Em seguida, foi rotaevaporado, e posteriormente realizado o fracionamento para obter as frações hexânica, diclorometano e acetato de etila. Os tratamentos consistiram destas frações e extrato bruto a 500ppm. Além dos quatro tratamentos, foi realizado dois grupos controle (água destilada e metanol, uma vez que este solvente foi usado para solubilizar os tratamentos). Foram dispostas cinquenta sementes de picão-preto em caixas tipo gerbox com papéis de germinação previamente umedecidos com os tratamentos e controle. Foram realizadas cinco repetições de cada tratamento. O ensaio permaneceu em estufa tipo B.O.D. por 96 horas, sendo realizada a contagem de sementes germinadas a cada 24 horas. A fração diclorometano foi o único tratamento que inibiu estatisticamente a porcentagem de germinação das sementes, redução esta que foi próximo a 50%. Este tratamento também foi o que mais provocou atrasos no processo germinativo e mais afetou o comprimento de parte aérea e raiz da plântula. A fração hexânica estimulou o crescimento da raiz. A raiz mostrou-se mais sensível a presença dos extratos se comparado com a parte aérea das plântulas. A fração diclorometano apresentou resultados de potencial efeito alelopático negativo ou fitotóxico sobre o desenvolvimento inicial de picão-preto.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de uva, *Bidens pilosa* L., Alelopatia.

INTRODUÇÃO

Atualmente, sabe-se que a forma de controle de plantas daninhas mais comum é o uso de herbicidas sintéticos, porém esse uso pode causar contaminação do meio ambiente e aumentar a resistência da planta à esses herbicidas (RICARDO et al., 2018). Sabendo também que o picão-preto (*Bidens pilosa* L.) está presente em quase todo o território brasileiro e também em diversos outros países, e é considerado uma das mais importantes plantas daninhas em culturas anuais e perenes (FERREIRA et al., 2007), estudos em busca de novas alternativas para o controle desta e outras plantas daninhas estão sendo desenvolvidos, e uma dessas alternativas é o uso da alelopatia.



A alelopatia é descrita como o efeito benéfico ou maléfico que uma planta pode exercer sobre outra através da liberação de compostos conhecidos como aleloquímicos. A maioria desses compostos são produtos do metabolismo secundário, podendo ser divididos basicamente em terpenóides, compostos fenólicos e composto contendo nitrogênio (ALBUQUERQUE et al., 2010).

Rice (1984) destaca que o efeito alelopático depende de um composto químico liberado no ambiente, dessa forma, podendo diferir alelopatia de competição, que por sua vez envolve a redução de algum fator que é necessário para a outra planta, como por exemplo água e luz.

O bagaço de uva é um resíduo pouco explorado. Compostos fenólicos biologicamente ativos, fibras e óleos podem ser recuperados, e assim possibilitando o desenvolvimento de insumos para suprir a indústria alimentícia, cosmética, entre outras (TONON et al., 2018), assim como pode ser útil na busca de moléculas com efeito herbicida ou inseticida.

Este trabalho objetivou analisar efeitos que moléculas alelopáticas presentes no bagaço da uva podem causar sobre a germinação de sementes de picão-preto.

PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A indústria vinícola produz toneladas de resíduos, e estes causam impactos no meio ambiente. Atualmente, apenas 3% desses resíduos tem um destino de aproveitamento. O principal tipo de resíduo é o bagaço, que corresponde a 20% e 30% do peso total da uva processada, porém o seu valor econômico ainda não é tão valorizado, sendo utilizado normalmente apenas como adubo em plantações (EMBRAPA, 2018).

Segundo o Regulamento (CE) 1493/99, o bagaço é o resíduo da prensagem de uvas frescas, fermentado ou não. O bagaço se destaca dentre os subprodutos por conta de sua riqueza alcoólica, tartárica e também alguns componentes físicos (SILVA, 2003).

O aproveitamento dos resíduos da produção vinícola pode ser realizado de diversas formas, porém ainda é pouco explorado. Devido a presença de diversas moléculas no mesmo, estudos com possível efeito tóxico sobre sementes de plantas espontâneas, podem ser realizados.

Os ensaios de fitotoxidez sobre plantas, ou ensaios alelopáticos podem ser de servia para a descoberta de novas moléculas. De acordo com Rice (1984), Molisch descreveu em 1937 que o termo alelopatia se refere a interações bioquímicas que acontecem entre as plantas, e também microrganismos, podendo causar efeitos de inibição ou estimulação. Os compostos químicos



que promovem essas interações podem receber o nome de substâncias alelopáticas, fitotoxinas, aleloquímicos ou produtos secundários (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Ferreira e Aquila (2000), “A atividade de aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (defensivos agrícolas)”. O controle de plantas daninhas através da alelopátia, seja por aplicação de herbicidas naturais ou pela liberação de compostos de uma cultura viva, é muitas vezes vantajoso para o meio ambiente se comparado com herbicidas tradicionais (KRUSE et al., 2000).

Quando se trata de controle de plantas espontâneas, que são consideradas pragas, não existem alternativas que fujam do uso de produtos químicos (herbicidas), o que pode causar quando utilizado em excesso, contaminação ambiental e também dificultar o manejo em bases agroecológicas (KOHN et al., 2016). Testes alelopáticos auxiliam para a identificação de possíveis compostos que podem combater pragas e também doenças, assim, podendo diminuir ou até cessar o uso de defensivos químicos (SILVA, 2012).

Bidens pilosa, conhecida popularmente como picão-preto, é uma planta daninha bastante agressiva. Em campos agrícolas, não há dificuldade em sua disseminação, visto que apresenta características rústicas tanto na produção de propágulos, quando na necessidade de nutrientes. Apesar de ser considerado grande problema em áreas agricultáveis, essa planta apresenta propriedades farmacêuticas, o que faz com que tenha elevado valor medicinal (SANTOS; CURY, 2011).

Estudos realizados por Pires et al. (2001) mostram que o picão-preto (*Bidens pilosa*) apresentou sensibilidade em relação ao extrato de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), havendo redução do crescimento da planta e deformação no limbo foliar.

Segundo estudo conduzido por Souza e Yamashita (2006), o picão-preto é sensível a compostos presentes na mucuna-preta, apresentando redução da germinação de 12,9% quando comparado a maior dose (1:8) e a testemunha. Lucini et al. (2019) mostrou que o fumo (*Nicotiana tabacum* L.) também apresenta substâncias alelopáticas que podem contribuir com o controle do picão-preto, onde a germinação foi inibida em até 99% com extrato do limbo foliar do fumo e 59% com extrato do pecíolo.

Plantas daninhas também apresentam efeitos alelopáticos entre si. Ferreira et al. (2020) observaram em estudos com extratos da parte aérea de *Conyza sumatrensis* (Retz.) foram capazes de reduzir a germinação de *Bidens pilosa* em até 83%.

Assim, a escolha de usar sementes de *Bidens pilosa* nesse trabalho se deu pelo fato de

diversos estudos relatam sua sensibilidade em relação a moléculas alelopáticas.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Micologia e Plantas Medicinais e posteriormente no Laboratório de Fisiologia e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, em Palotina no Paraná.

Os resíduos de uvas foram cedidos por um produtor rural da região de Marialva – PR, da safra de 2019. Os resíduos foram secos em estufa com circulação de ar forçada à 35°C, por 48 horas. A partir da biomassa seca foram realizadas extrações em diferentes solventes orgânicos por meio de partição, obtendo-se os tratamentos:

Tratamentos	Sigla utilizada
Extrato bruto metanólico	EB
Fração diclorometano	D
Fração acetato de etila	A
Fração hexânica	H

Para realização dos testes biológicos dos diferentes tratamentos, foi utilizado sementes de *Bidens pilosa*. As sementes foram compradas da empresa Agro Cosmos.

Obtenção das frações

O resíduo seco foi submerso em metanol a frio por maceração exaustiva para que, após 12h, se iniciasse a remoção do solvente para obtenção do extrato bruto metanólico (FIGURA 1).

Figura 1: Resíduos de uva submersos em metanol.



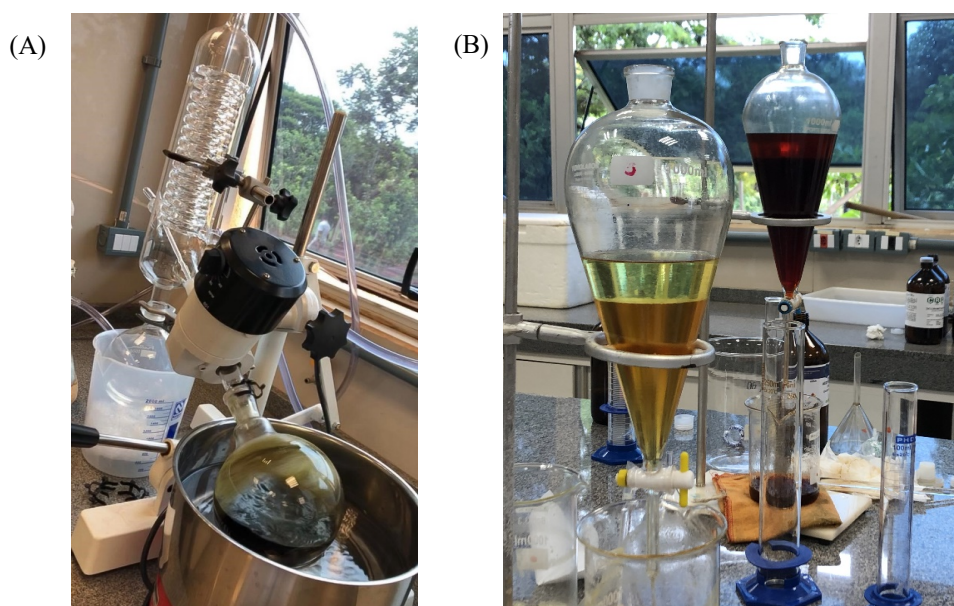
Fonte: Julião Freitas Martinez (2019).

A remoção do metanol foi realizada sob vácuo com auxílio de um rotaevaporador, regulado com temperatura variando de 30 a 35°C e rotação em 80 rpm.



Após obter uma quantidade significativa de extrato bruto, este foi dividido em duas porções e então dissolvido em metanol-água 1:1 (500 mL). Ambas porções foram submetidas a um fracionamento por solventes orgânicos, iniciando com hexano (3x 150 mL), em seguida com diclorometano (3x 150 mL), e depois com acetato de etila (3x 150 mL). A fração restante foi a hidrometanólica. A remoção dos solventes de todas as frações foi realizada com auxílio do rotaevaporador, para então obter as frações hexânica, diclorometano, acetato de etila e hidrometanólica (FIGURA 2).

Figura 2: Rotaevaporador (A); Processo de fracionamento (B).



Fonte: a autora (2020).

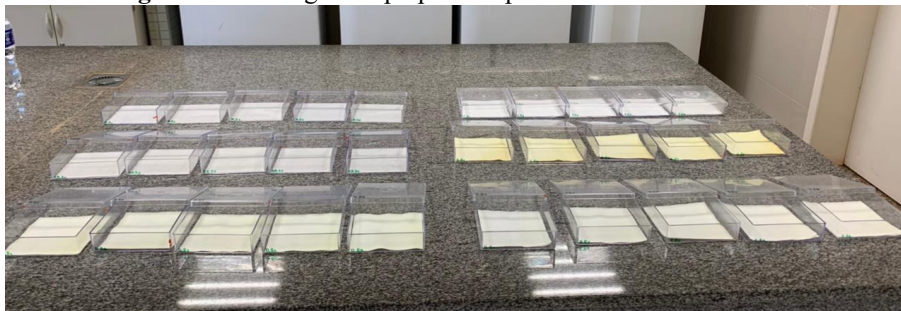
Teste de germinação

A realização dos testes de germinação ocorreu seguindo delineamento inteiramente casualizado, sendo composto por 5 repetições de cada tratamento - fração hexânica, fração diclorometano, fração acetato de etila, extrato bruto metanólico, metanol (controle), e água (controle).

Para a germinação foram utilizadas caixas de acrílico do tipo gerbox com duas folhas de papel germitest em cada uma.

Primeiramente, foi realizada a solubilização das frações utilizando 0,025 g de cada fração, misturada com 25 mL de metanol. Após isso, foi disposto 5 mL da solução em cada gerbox de seu respectivo tratamento e deixadas abertas em temperatura ambiente por 24 horas (FIGURA 3).

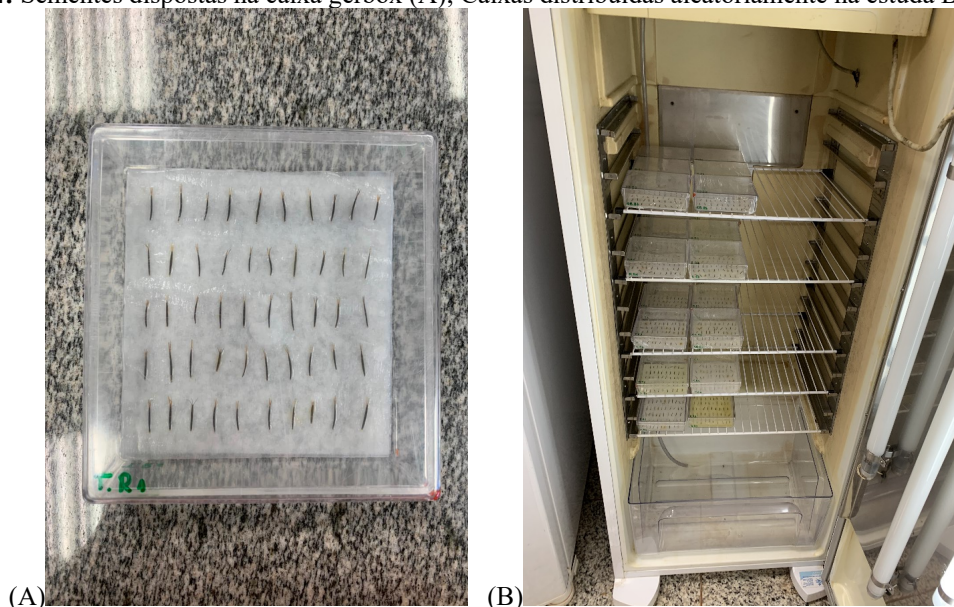
Figura 3: Caixas gerbox preparadas para receber as sementes.



Fonte: a autora (2020).

Passadas as 24 horas, foi colocado 10 mL de água destilada em cada caixa e então dispostas 50 sementes de *Bidens pilosa* para cada repetição. As caixas gerbox foram fechadas e envoltas por filme de PVC e levadas à estufa B.O.D. com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas para iniciar a germinação (FIGURA 4).

Figura 4: Sementes dispostas na caixa gerbox (A); Caixas distribuídas aleatoriamente na estufa B.O.D. (B).



Fonte: a autora (2020).

A contagem de sementes germinadas aconteceu após 24, 48, 72 e 96 horas, feita pela observação da protusão da radícula.

Utilizando os números da contagem de sementes germinadas no decorrer dos quatro dias, foi possível calcular o índice de velocidade de germinação (IVG), através da equação:

$$IVG = \sum \frac{ng}{d}$$

onde:

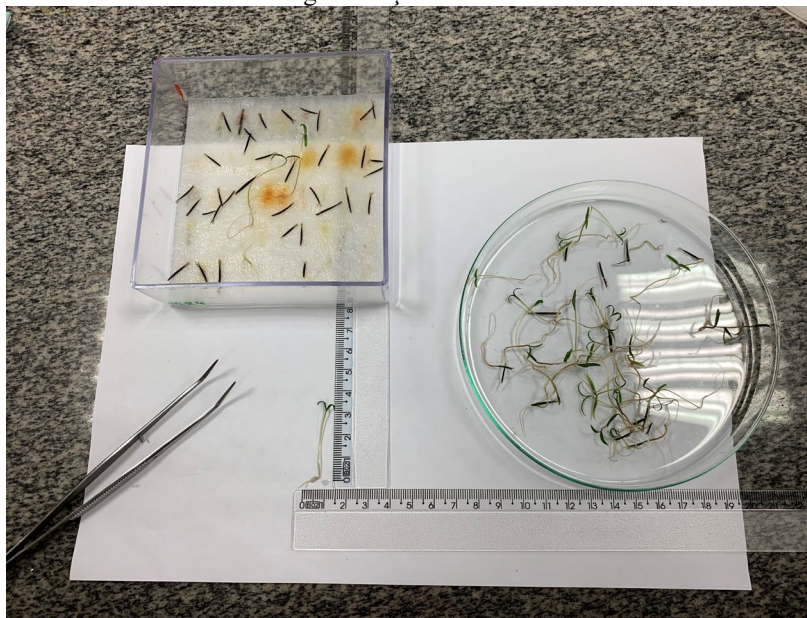
ng = número de sementes germinadas

d = dia

Também foram obtidos os dados de porcentagem total de germinação com 4 dias.

Passadas as 96 horas, foi medido o comprimento de raiz e parte aérea de todas as plântulas obtidas na germinação (FIGURA 5).

Figura 5: Medição de comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) após 96 horas de germinação na estufa B.O.D.

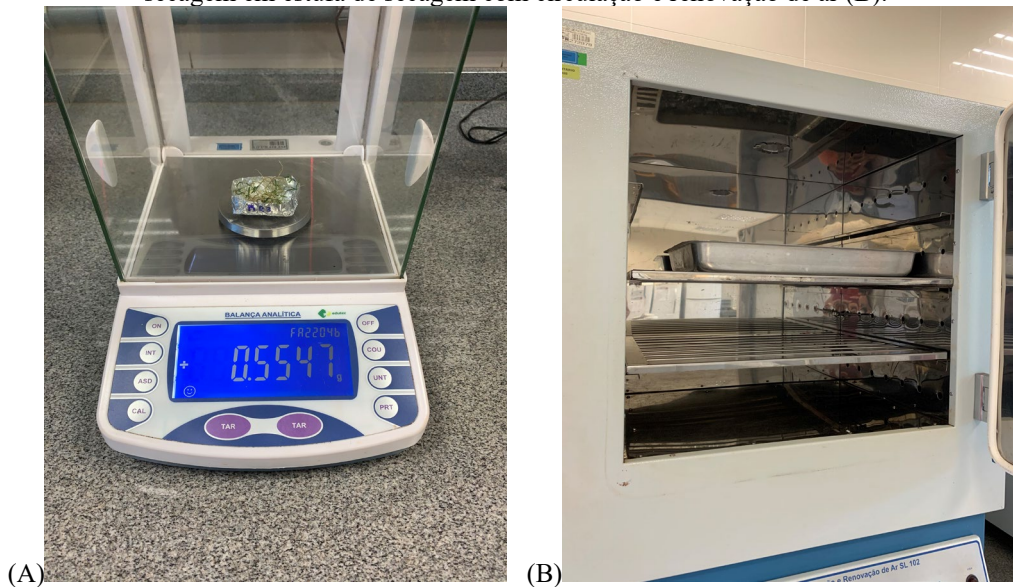


Fonte: a autora (2020).

Utilizando uma balança analítica, as plântulas de cada repetição foram pesadas para a obtenção do peso de massa fresca. Posteriormente foram submetidas a secagem em estufa de secagem com circulação e renovação de ar com temperatura de 50°C por 72 horas, para então serem pesadas novamente e se obter o peso da massa seca (FIGURA 6).



Figura 6: Pesagem de massa fresca de plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) (A); plantulas submetidas a secagem em estufa de secagem com circulação e renovação de ar (B).



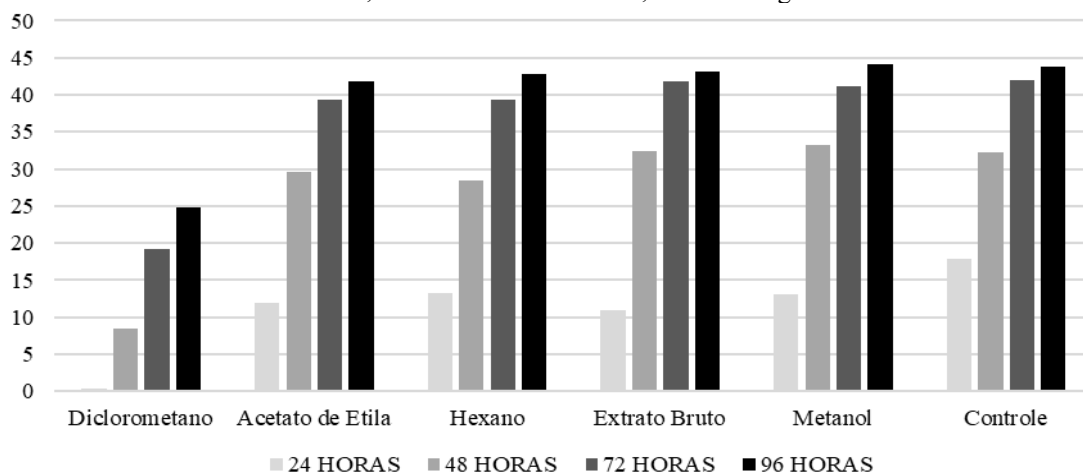
Fonte: a autora (2020).

A avaliação dos dados obtidos foi realizada por análise de variância (ANOVA), comparando os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de significância pelo programa SISVAR 5.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a contagem das sementes germinadas, observou-se que as sementes que receberam o tratamento com diclorometano apresentaram menor número de germinação, ocasionando médias diárias inferiores aos demais tratamentos (GRÁFICO 1).

Gráfico 1: Média de sementes de *Bidens pilosa* germinadas tratadas com diclorometano, acetato de etila, hexano, extrato bruto metanólico, metanol e água.



Fonte: a autora (2020).

Observou-se que o tratamento com diclorometano foi o único que reduziu a porcentagem de germinação das sementes de picão-preto. Esta redução foi próxima a 50%

(TABELA 1).

Tabela 1: Porcentagem média da germinação (%G) de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes tipos de extratos obtidos de resíduos de uva.

TRATAMENTO	% G
D	50 a
A	84 b
H	86 b
EB	86 b
C	88 b
M	88 b

D = fração diclorometano, A = fração acetato de etila, H = fração hexano, EB = extrato bruto metanólico, C = controle (água), M = metanol. DMS = 7,05487091114318. Médias seguidas de letras diferentes representam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: a autora (2020).

Quanto ao IVG, foi possível observar que os tratamentos com diclorometano, acetato de etila, hexano, extrato bruto metanólico e metanol afetaram a velocidade de germinação, sendo que o tratamento com diclorometano foi o que mais atrasou a germinação das sementes (TABELA 2).

Tabela 2: Média do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes tipos de extratos de uva.

TRATAMENTO	MÉDIA IVG
D	17,198 a
A	50,382 b
H	51,232 b
EB	51,934 b c
M	54,382 b c
C	59,502 c

D = fração diclorometano, A = fração acetato de etila, H = fração hexano, EB = extrato bruto metanólico, M = metanol, C = controle (água). DMS = 7,80256953799141. Médias seguidas de letras diferentes representam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: a autora (2020).

O IVG (índice de velocidade de germinação) mostra a velocidade da germinação através da contabilização de sementes ou plântulas normais a cada dia, no qual quanto maior o valor do IVG, maior é a velocidade de germinação (BORGHETTI; FERREIRA, 2004). Com isso, pode-se dizer que no tratamento controle (água), as sementes germinaram mais rápido. Podendo então concluir que os demais tratamentos, mesmo acontecendo a germinação, foram prejudiciais às sementes, podendo-se destacar o diclorometano com menor IVG e também menor percentual de germinação.

Em relação ao comprimento de raiz, observou-se que o tratamento com diclorometano apresentou menor média de comprimento, e o tratamento com hexano obteve maior média,



podendo assim concluir que a fração diclorometano prejudicou o crescimento e a fração hexânica estimulou o crescimento da raiz das plântulas (TABELA 3).

Tabela 3: Média do comprimento da raiz das plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes tratamentos com extratos de uva.

TRATAMENTO	MÉDIA COMPRIMENTO DA RAIZ (cm)
D	0,8556 a
M	2,1378 b
C	2,2276 b
A	2,2320 b
EB	2,4300 b c
H	2,8536 c

D = fração diclorometano, A = fração acetato de etila, H = fração hexano, EB = extrato bruto metanólico, M = metanol, C = controle (água). DMS: 0,517361467598211. Médias seguidas de letras diferentes representam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: a autora (2020).

As médias de comprimento de parte aérea também mostraram que o tratamento com diclorometano foi o que mais afetou o crescimento, onde os demais tratamentos mostraram aproximadamente o dobro em suas médias, dessa forma, concluindo que a fração diclorometano prejudicou o crescimento da parte aérea (TABELA 4).

Tabela 4: Média do comprimento da parte aérea das plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes tratamentos com extratos de uva.

TRATAMENTO	MÉDIA COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (cm)
D	0,9696 a
EB	2,3978 b
M	2,3982 b
C	2,4532 b
A	2,5200 b
H	2,5290 b

D = fração diclorometano, A = fração acetato de etila, H = fração hexano, EB = extrato bruto metanólico, M = metanol, C = controle (água). DMS: 0,290523717918489. Médias seguidas de letras diferentes representam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: a autora (2020).

Com a obtenção e análise dos valores de massa fresca e massa seca de cada repetição e cada tratamento, pode-se notar que em relação à média de massa fresca o tratamento com diclorometano de destacou novamente, apresentando menor peso comparado aos demais tratamentos que não obtiveram diferença significativa (TABELA 5). Já em relação a massa seca, nenhum tratamento apresentou diferença estatística entre si (TABELA 6).

Tabela 5: Médias do peso de massa fresca das plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes tratamentos com extratos de uva.

TRATAMENTO	MÉDIA DA MASSA FRESCA (g)
D	0,0055 a
A	0,0123 b
H	0,0123 b
M	0,0131 b
C	0,0134 b
EB	0,0138 b

D = fração diclorometano, A = fração acetato de etila, H = fração hexano, EB = extrato bruto metanólico, M = metanol, C = controle (água). DMS: 0,00173732265831289. Médias seguidas de letras diferentes representam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: a autora (2020).

Tabela 6: Médias do peso de massa seca das plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) em diferentes tratamentos com extratos de uva.

TRATAMENTO	MÉDIA DE MASSA SECA (g)
C	0,000728 a
A	0,000764 a
D	0,000780 a
M	0,000888 a
H	0,000912 a
EB	0,000940 a

D = fração diclorometano, A = fração acetato de etila, H = fração hexano, EB = extrato bruto metanólico, M = metanol, C = controle (água). DMS: 0,00045682574388676. Médias seguidas de letras diferentes representam tratamentos diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: a autora (2020).

A partir de estudos já relatados, pode-se dizer que a inibição da germinação se deu por conta de compostos químicos com potencial alelopático, conhecidos com aleloquímicos, presentes no resíduo da uva.

Em relação aos compostos presentes no resíduo da uva que afetaram a germinação das sementes de *Bidens pilosa*, não é possível citar quais são, pois é necessário a realização de outros processos para isolá-los. Porém diversos estudos mostram que esses compostos possuem atividade alelopática nas quais podem afetar outras plantas de diversas formas (PIRES; OLIVEIRA, 2011), e sabe-se as bagas das uvas apresentam alto teor de compostos fenólicos, predominantemente na casca e na semente (MONTEALEGRE et al., 2006; PÁDUA, 2018), o que confere os componentes do bagaço utilizado no trabalho.

CONCLUSÕES

A fração diclorometano reduziu a porcentagem e velocidade de germinação de *Bidens pilosa*. Também inibiu o crescimento tanto de raiz quanto de parte aérea.



O tratamento com hexano estimulou o crescimento da raiz.

As interferências causadas pelos tratamentos citados se deram por conta de efeitos alelopáticos através de compostos presentes no bagaço de uva. Essas informações podem ser úteis para o desenvolvimento de novos herbicidas com finalidade de uso agrícola.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. B. de.; SANTOS, R. C. dos; LIMA, L. M.; MELO FILHO, P. de A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; CÂMARA, C. A. G. da; RAMOS, A. de R. Allelopathy, na alternative tool to improve cropping systems. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 31, p. 379-395, 2010.

BARBOSA, C. S. **Avaliação alelopática e caracterização fitoquímica do extrato de diclorometano de folhas de *Curatella americana* L. (Lixeira)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, G. F.; Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, G. F.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

EMBRAPA. Cientistas desenvolvem produtos em resíduos da indústria vinícola. **Embrapa**, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34950363/cientistas-desenvolvem-produtos-com-residuos-da-industria-vinicola>. Acesso em: 10 fev. 2021.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v. 12, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P. de; FARIA, T. de J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, jul./ago., 2007.

FERREIRA, P. J.; ZONETTI, P. da C.; ALBRECHT, A. J. P.; ROSSET, I. G.; SILVA, A. F. M.; ALBRECHT, L. P.; VIEIRA, A. H.; PAULERT, R. *Conyza sumatrensis* allelopathy effect on *Bidens pilosa* (Asretaceae) seed germination. **Botanical Sciences**, México, v. 98, n. 2, p. 348-354, 2020.

KOHN, R. A. G.; SILVA, A. C. S. da; HUBER, A. C. K.; CAVAÇANA, T.; NUNES, P. R. Alelopatia de resíduos da vitivinicultura no controle de plantas espontâneas. **Revista da Jornada de Pós-graduação e Pesquisa**, Bagé, v. 13, p. 64-72. 2016. Disponível em: <http://revista.urcamp.tc.br/index.php/rcjppg/article/view/1908/1267>, Acesso em: 05 fev. 2021.

KRUSE, M.; STRANDBERG, M.; STRANDBERG, B. **Ecological effects of allelopathic plants – a Review**. Dinamarca: National Environmental Research Institute, 2000.

LUCINI, J. C.; BAVARESCO, J.; FUKUI, F. M. J.; RICARDO, L. L.; ZONETTI, P. da C. Controle de picão-preto com extrato de *Nicotiana tabacum* L.. In: **Anais Eletrônico do XI**



EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica. Maringá: UNICESUMAR, 2019. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/3358/1/JULIA%20BAVARESCO.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.

MONTEALEGRE, R. R.; PECES, R. R.; VOZMEDIANO, J. L. C.; GASCUEÑA, M. J.; ROMERO, E. G. Phenolic compounds in skins and seeds of ten prage *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 19, p. 687-693, 2006.

PÁDUA, D. R. de L., **Caracterização de compostos bioativos em uva da cultivar Izabel Precose (*Vitis labrusca* L.) durante o desenvolvimento fisiológico, cultivada no cerrado goiano.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba: Omnipax, 2011, p. 96-123.

PIRES, N. de M.; PRATES, H. T.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA JR., R. S. de; FARIA, T. C. L. de. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 61-65, jan./mar. 2001.

RICARDO, L. L.; BERNARDI, D. I.; MANTOVANELLI, G. C.; MORENO, B. P.; MITO, M. S.; SILVA, A. A.; OLIVEIRA JR., R. S. de; ISHII-IWAMOTO, E. L.; SARRAGIOTTO, M. H.; BALDOCHI, D. C. Phytochemical investigation and phytotoxic activity of aerial parts of oilseed radish (*Raphanus sativus* var. *oleifer* Stokes). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 78, p. 52-58, 2018.

RICE, E. L. **Allelopathy.** 2. ed. Orlando: Academic Press, 1984.

SANTOS, J. B; CURY, J. P. Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. **Plantas Daninhas**, Viçosa, v. 29, n. especial, p. 1159-1171, 2011.

SILVA, L. M. L. R. da. Caracterização dos subprodutos da vinificação. **Revista Millenium**, Viseu, v. 28, p. 123-133, out. 2003. Disponível em: https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/594?locale=pt_PT. Acesso em 09 fev. 2021.

SILVA, P. S. S. da. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 65-74, set. 2012.

SOUZA, M. F. P; YAMASHITA, O. M. Potencial alelopático da mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão-preto. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 4, n. 1, p. 23-28, 2006.

TONON, R. V.; SILVA, C. M.; GALDEANO, M. C.; SANTOS, K. M. O. dos. Tecnologias para o aproveitamento integral dos resíduos da indústria vitivinícola. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1105247/tecnologias-para-o-aproveitamento-integral-dos-residuos-da-industria-vitivinicola>. Acesso em: 10 fev. 2021.



CAPÍTULO 20

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE GIRASSOL SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO NO SOLO

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290420023

Gabriela de Sousa Ferreira
Paulo Ovídio Batista de Brito
Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo
Tiago de Abreu Lima
Franklin Aragão Gondim

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura expressiva no território brasileiro com cerca de 59,6 mil hectares no ano de 2020. No mesmo ano a produtividade em grãos estimada dessa cultura foi de 1.580 kg ha⁻¹. O girassol pertence à família Compositae e possui incidência em todo o território mundial devido suas características agrônômicas que facilitam sua aclimação. O cultivo de girassol é atrativo devido ao bom rendimento de seu óleo, este que pode ser utilizado na alimentação humana e animal, como planta ornamental e na produção de biocombustível. Acredita-se que o selênio pode aumentar a produtividade dos plantios. O selênio (Se) é um micronutriente atuante no sistema antioxidativo das plantas, aumentando a tolerância aos estresses bióticos e abióticos. O objetivo desse trabalho foi testar diferentes concentrações de selenato e selenito de sódio adicionadas ao substrato no cultivo de plantas de girassol avaliando a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA). O experimento foi realizado no período de 01 a 19 de julho de 2021 na casa de vegetação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *campus* Maracanaú. O delineamento experimental foi dividido em vasos de 5L com 9 tratamentos que continham 5 repetições em cada. Em cada vaso foi adicionado como substrato areia e húmus de minhoca na proporção 4:1 (volume de areia: volume de húmus) e as seguintes concentrações de Se: 0,0 g L⁻¹ (tratamento controle); 0,0008 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0008 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenito de sódio. Aos 19 dias após a semeadura realizou-se a coleta e o material foi posto em estufa de circulação forçada a 50°C até obtenção de massa constante. Posteriormente, foi pesado em balança analítica, obtendo-se assim a matéria seca da parte aérea. A adição de selênio nas concentrações testadas se equiparou ao tratamento controle. Visualmente as plantas não apresentaram efeitos de fitotoxicidade. Os tratamentos contendo 0,0008g L⁻¹ de selenato de sódio, 0,0008g L⁻¹, 0,0033g L⁻¹, 0,0067 g L⁻¹ de selenito de sódio e o grupo controle não divergiram estatisticamente entre si. O valor médio obtido para essas concentrações foi de 0,256 g planta⁻¹. Estudos adicionais devem ser feitos de forma a verificar o desempenho do selênio em culturas submetidas aos estresses hídrico e salino. Sugere-se a avaliação de enzimas antioxidativas para que seja feita a relação entre as dosagens de selênio e o incremento no sistema antioxidativo dos cultivos.

PALAVRAS CHAVE: selênio; girassol; crescimento vegetal.

INTRODUÇÃO

No ano de 2020 estimou-se que a cada mil hectares cultivados, 59,6 correspondiam à cultura do girassol no território brasileiro. No mesmo ano, a produtividade em grãos estimada



dessa cultura foi de 1.580 kg ha⁻¹. Quando comparada com outras oleaginosas como a mamona, percebe-se que é mais vantajosa em termos de produtividade do grão, sendo uma produção, em média, 243% maior (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertence à família Compositae e possui incidência em todo o território mundial devido às suas características agrônomicas que facilitam a aclimatação. É uma planta dicotiledônea anual, seu ciclo de vida varia entre 90 e 130 dias a depender das condições da área a qual foi semeada. Estruturalmente seu caule não é ramificado e sua inflorescência é do tipo capítulo, onde ficam localizados os grãos, que são denominados aquênios. Apresenta sistema radicular do tipo pivotante com ramificações, geralmente extenso, o que favorece a captação de nutrientes no solo (CASTRO et al., 1996).

O cultivo de girassol é atrativo devido ao bom rendimento de seu óleo, que pode ser utilizado na alimentação humana e animal, além da produção de biocombustível (PEREIRA et al, 2016; MEDEIROS; LUZ, 2021). O biodiesel é um biocombustível que pode ser produzido por meio do óleo de girassol, com um rendimento de 280 a 700 kg para cada hectare de girassol plantado (SOUZA, 2019).

Acredita-se que o selênio (Se) pode aumentar a produtividade dos plantios. O Se é um micronutriente atuante no sistema antioxidativo das plantas, aumentando a tolerância aos estresses bióticos e abióticos. Esse efeito pode ser alcançado com as concentrações de Se adequadas para cada cultivo, valores elevados tendem à toxicidade (PRAUCHNER, 2014; MATTOS et al., 2019).

O Se pode ser encontrado nas formas de selenato, selenito, seleneto, orgânico e elementar. As formas de bioacumulação das plantas mais amplamente conhecidas são as do selenato de sódio e o selenito de sódio. A depender do tipo sua forma de translocação e absorção é diferente. Acredita-se que o selenato de sódio é diretamente absorvido na raiz e levado para a parte aérea, pois possui alta afinidade com cadeia transportadora de sulfato. Já o selenito de sódio tem maior acúmulo na raiz, sendo transformado em selenoaminoácidos (NASCIMENTO, 2018).

Sabendo da importância de maximizar o uso de insumos para produções agrícolas energeticamente eficientes, o uso de selênio como aditivo aos cultivos pode ser uma alternativa para aumentar o rendimento das lavouras. O objetivo desse trabalho foi testar diferentes concentrações de selenato e selenito de sódio adicionadas aos substratos no cultivo de plantas de girassol avaliando a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA).



METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de 01 a 19 de julho de 2021 na casa de vegetação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *campus* Maracanaú.

A espécie cultivada foi o girassol, as sementes do cultivar BRS 323 foram cedidas pela Embrapa Produtos e Mercado. Em cada vaso de 5 L adicionou-se areia e húmus de minhoca na proporção 4:1 (volume de areia: volume de húmus) e as seguintes concentrações de Se: 0,0 g L⁻¹ (tratamento controle); 0,0008 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0008 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenito de sódio.

As concentrações de Se foram adicionadas em única parcela no início do experimento. As regas foram feitas a 80% da capacidade de campo e aos 19 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a coleta para posterior análise.

Após coleta, as plantas de girassol de cada tratamento foram separadas em folhas + caules (parte aérea) e alocadas em sacos de papel, sendo colocada uma planta/repetição em um total de 5 repetições por tratamento.. O material foi posto em estufa de circulação forçada a 50°C até obtenção de massa constante. Posteriormente, pesou-se em balança analítica, obtendo-se assim a matéria seca da parte aérea (MSPA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de selênio nas concentrações testadas se equiparou ao tratamento controle. Visualmente as plantas não apresentaram efeitos de fitotoxicidade (Figura 1), tais como folhagem amarelada. No estudo de Nasser (2015) ao cultivar batata, as plantas com dosagens pulverizadas de selênio apresentaram efeitos deletérios e, aquelas cuja aplicação foi no solo, não obteve efeitos tóxicos. Sabe-se que dosagens elevadas tendem a aumentar a lipoperoxidação, comprometendo o perfeito crescimento vegetal (PARO et al., 2018).



Figura 1 – Plantas de girassol aos 19 dias após a semeadura (DAS) cultivadas com selênio no substrato nas dosagens de 0,0 g L⁻¹ (tratamento controle); 0,0008 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0008 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0067 g L⁻¹ d de selenito de sódio.

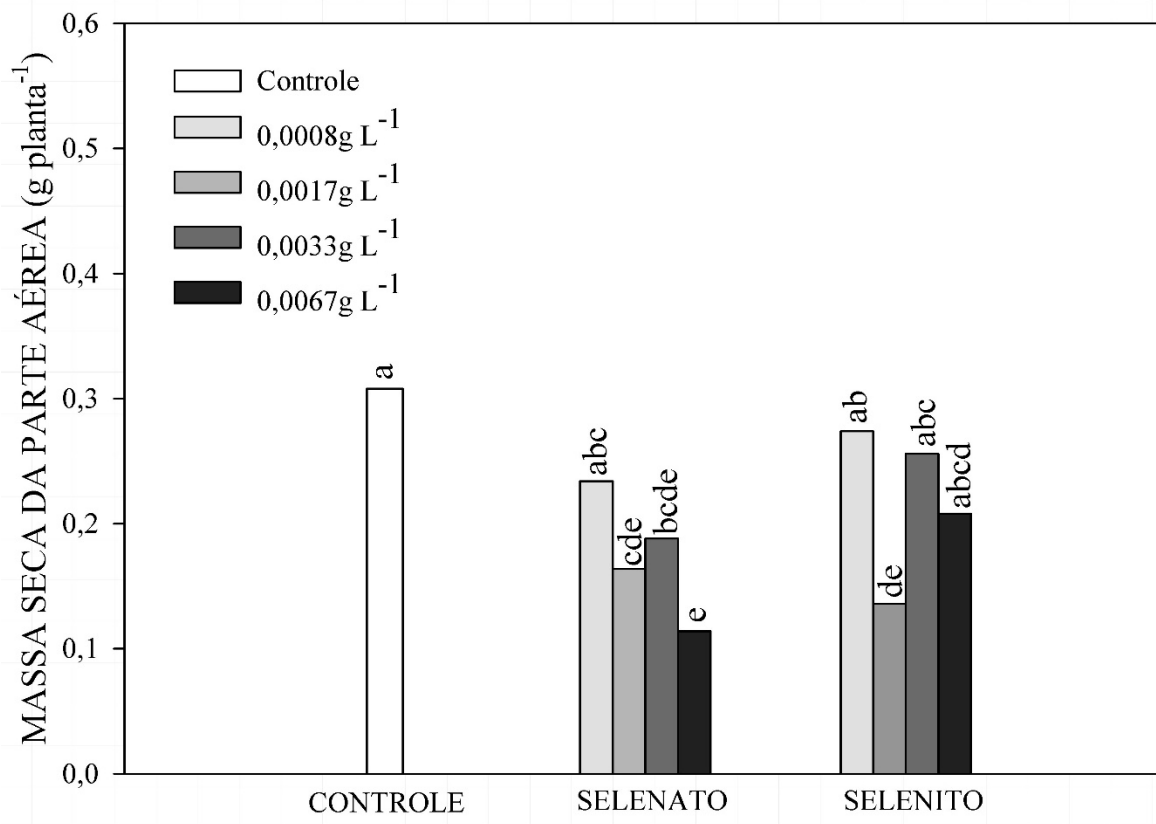


Fonte: autores, 2021.

Os tratamentos contendo 0,0008g L⁻¹ de selenato de sódio, 0,0008g L⁻¹, 0,0033g L⁻¹, 0,0067 g L⁻¹ de selenito de sódio e o grupo controle não divergiram estatisticamente entre si (Figura 2). O valor médio obtido para essas concentrações foi de 0,256 g planta⁻¹. A variável matéria seca permite que medir a mobilidade dos nutrientes, sendo um processo de translocação de fotoassimilados (BORGES et al., 2012).



Figura 2 – Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de plantas de girassol aos 19 DAS cultivadas com selênio no substrato nas dosagens de 0,0 g L⁻¹ (tratamento controle); 0,0008 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenato de sódio; 0,0008 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0017 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0033 g L⁻¹ de selenito de sódio; 0,0067 g L⁻¹ de selenito de sódio.




Fonte: autores, 2021

O selênio é um micronutriente que não é constituinte básico dentre os nutrientes essenciais aos cultivos, sendo denominado de elemento traço. Sua atuação está diretamente associada ao sistema antioxidativo, estando ligado à produção de seloenzimas e selenoproteínas (OLIVEIRA et al, 2018).

A concentração de selênio pode estimular a planta no aumento da atividade da glutathione peroxidase, que é uma enzima que protege os tecidos ao eliminar hidroperóxidos, e, com isso, induzir a diminuição da peroxidação lipídica da membrana (PRAUCHNER, 2014). Em condições de estresse abiótico, o efeito pode ser expressivo na perda de produtividade de um cultivo. Astaneh et al. (2017) concluiu em suas pesquisas a influência do selênio no equilíbrio hídrico e preservação da membrana celular em cultivo de alho.

CONCLUSÃO

As concentrações contendo 0,0008g L⁻¹ de selenato de sódio, 0,0008g L⁻¹, 0,0033g L⁻¹, 0,0067 g L⁻¹ de selenito de sódio não apresentaram efeitos tóxicos quando comparadas ao tratamento controle, equiparando-se estatisticamente na variável MSPA.



Estudos adicionais devem ser feitos de forma a verificar o desempenho do selênio em culturas submetidas aos estresses hídrico e salino. Sugere-se a avaliação das atividades das enzimas antioxidativas, para que seja feita a relação entre as dosagens de selênio e o incremento no sistema antioxidativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTANEH, R. K.; BOLANDNAZAR, S.; NAHANDI, F. Z.; OUSTAN, S. The effects of selenium on some physiological traits and K, Na concentration of garlic (*Allium sativum* L.) under NaCl stress. **Information processing in agriculture**, v. 5, n. 1, p. 156-161, 2018.

BORGES, P. R. S.; SABOYA, R. D. C. C.; SABOYA, L. M. F.; DOS SANTOS, E. R.; DE SOUZA, S. E. A. Distribuição de massa seca e rendimento de feijão-caupi inoculadas com rizóbio em Gurupi, TO. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 37-44, 2012.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, P.M.V.B. de C.; KAIRAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Sétimo levantamento**. Brasília: Conab, 2020.

NASSER, V. G. **Biofortificação da cultura da batata com selênio**. 2015. 19f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba. 2015.

NASCIMENTO, C. S. **Biofortificação agrônômica da rúcula com selênio em sistema hidropônico**. 2018. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

MATTOS, J. P. O. de; BERGER, M.; BERNARDY, D.; ALVES, J. da S; SASSO, V. M.; TABALDI, L. A. Respostas bioquímicas de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas aos elementos alumínio, silício e selênio. In: **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2019.

OLIVEIRA, V. C. D.; FAQUIN, V., GUIMARÃES, K. C.; ANDRADE, F. R.; PEREIRA, J.; GUILHERME, L. R. G. Agronomic biofortification of carrot with selenium. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 2, p. 138-147, 2018.

PARO, J. V.; BOLETA, E. H. M.; LAWANDOVSKI, R.; DOS REIS, A. R. Componentes produtivos e fotossintéticos do arroz em resposta á altas doses de selênio via foliar. In: **II Encontro Paulista de Ciências do Solo**. 2018.

PEREIRA, D. R. M.; DE GODOY, M. M.; SAMPAIO, C. C.; SILVA, T. V.; FELIX, M. J. D.; DE OLIVEIRA, R. L. R. Uso do girassol (*Helianthus annuus*) na alimentação animal: aspectos produtivos e nutricionais. **Veterinária e Zootecnia**, v. 23, n. 2, p. 174-183, 2016.

PRAUCHNER, C. A. **A importância do selênio para a agropecuária e saúde humana**.



Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciencia-Editora UFSM, 2014.

SOUZA, E. de S. **Influência da degradação de óleos vegetais no processo de produção de biodiesel**. 2019. 156 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.



CAPÍTULO 21

GRANULOMETRIA DE RAÇÕES PRA RUMINANTES E NÃO RUMINANTES: REVISÃO

Glenda Silva Santos Lara
Danilo Valentim Mendes

RESUMO

O processo de moagem dos ingredientes das rações é uma etapa muito importante no processo em que são fabricadas, de modo que com a moagem correta possibilita a obtenção de misturas mais homogêneas dos ingredientes, com a granulometria correta ainda é possível melhores índices de absorção dos nutrientes e baixos índices de dejetos descartados no meio ambiente. A granulometria é um método que analisa e classifica as partículas após a moagem de acordo com os tamanhos respectivos de acordo com as peneiras e posteriormente ainda faz a medição das frações que correspondem a cada tamanho, essa medida é dada pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM), sendo que esta medida determina o tamanho e o quão uniformes são as partículas de todos os ingredientes que foram destinados a produção das rações. O objetivo desta revisão é realizar um levantamento embasado na literatura a cerca de diferentes granulometrias e suas influencias nas rações ofertadas na alimentação para animais de produção ruminantes e não ruminantes. O ato de reduzir o tamanho da partícula ocorre em duas etapas, romper o tegumento externo e posteriormente expor o endosperma do grão, isso faz com que aumente o numero de partículas e também o aumento da superfície de contato do alimento, isso faz com que as enzimas que promovem a digestão tenham maior acesso ao alimento, além disso, benefícios como a facilidade na mistura e no manuseio de todos os ingredientes da ração, entretanto existem limites para reduzir o tamanho dessas partículas, pois existem animais que tem dificuldade em consumir caso estejam muito finas ou muito grossas. No processo de fabricação de rações a granulometria é um fator importantíssimo, consiste na medição do tamanho da partícula, já que deve ser compatível com o tamanho da boca dos animais ou com a capacidade de selecionar os alimentos, a granulometria dos ingredientes, é a medida do diâmetro geométrico médio em milímetros (mm) ou micrômetros (μm) e também através do desvio padrão geométrico (DPG), partículas uniformes não permitem que os animais selecionem o que comer desta forma há um consumo equilibrado de todos os nutrientes. O tamanho da partícula é um fator de grande importância, falando sobre o valor nutricional do alimento, já que ao moer o alimento em partículas menores, aumenta a superfície de contato do alimento com os sucos do sistema digestório o que favorece a digestão e maior absorção dos nutrientes, no entanto o tamanho de partícula ideal depende e varia para cada espécie de animal. Nos ruminantes a granulometria mais fina eleva a taxa de passagem pelo rumem do animal, diminuindo o aproveitamento deste alimento pelos microrganismos ruminais, aumentam o consumo da ração, dietas com a granulometria adequada estimulam a ruminação e maior quantidade de saliva é produzida pelo animal, causando o tamponamento do rumem deixando-o em condições adequadas para o desenvolvimento de bactérias e protozoários benéficos ao animal. Em animais não ruminantes, recomenda-se a escolha do tamanho correto dos grãos, considerando os objetivos relacionados ao desempenho e saúde dos animais, à digestibilidade dos nutrientes, ao potencial de excreção de poluentes e ao custo de produção, tudo dependendo da espécie que se trabalha. A partir dos diferentes resultados e recomendações de granulometria na literatura pode-se notar que estes tamanhos variam de acordo com ingrediente e espécie animal.

PALAVRAS-CHAVE: Diâmetro geométrico médio. Ração. Moagem. Alimentação animal.



Tamanho de partícula.

INTRODUÇÃO

Há muitos anos inúmeras pesquisas vem sendo desenvolvidas para saber qual as necessidades nutricionais dos animais, independente de que espécie seja, são utilizadas inúmeras combinações de matérias primas, ingredientes não convencionais, inclusão de alguns aditivos, entretanto a formulação da dieta pode ser prejudicada com um processamento mal feito, o que poderá ocasionar um mal aproveitamento dos nutrientes diminuindo a conversão alimentar dos animais (OLIVEIRA, 2016).

Os custos com alimentação dos animais correspondem em média a 76% do total de custos da produção animal, todos os setores tentam reduzir esses custos fazendo o uso de alimentos alternativos, contudo ainda há necessidade de estratégias que possam otimizar estes insumos, de modo que todos os programas de alimentação e nutrição animal tentam reduzir ao máximos as perdas e conseguir o máximo de aproveitamento dos nutrientes (TALAMINI & SANTOS FILHO, 2017).

O processo de moagem dos ingredientes das rações é uma etapa muito importante no processo em que são fabricadas, de modo que com a moagem correta possibilita a obtenção de misturas mais homogêneas dos ingredientes, com a granulometria correta ainda é possível melhores índices de absorção dos nutrientes e baixos índices de dejetos descartados no meio ambiente (EVANGELISTA et al., 2021).

Ainda se sabe que na fabricação de rações o tamanho das partículas podem determinar as reações químicas e físicas dos nutrientes no interior dos animais, que, junto aos vários processos na fabricação de rações, o tamanho das partículas determina as reações físico-químicas dos nutrientes (EVANGELISTA et al., 2021).

A granulometria é um método que analisa e classifica as partículas após a moagem de acordo com os tamanhos respectivos de acordo com as peneiras e posteriormente ainda faz a medição das frações que correspondem a cada tamanho, essa medida é dada pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM), sendo que esta medida determina o tamanho e o quão uniformes são as partículas de todos os ingredientes que foram destinados a produção das rações (MORENO et al., 2018).

A granulometria pode causar benefícios ou malefícios a depender do tamanho e da espécie animal que se oferta a ração, gerando lucros ou prejuízos grandes aos produtores.



O objetivo desta revisão é realizar um levantamento embasado na literatura a cerca de diferentes granulometrias e suas influencias nas rações ofertadas na alimentação para animais de produção ruminantes e não ruminantes.

REVISÃO DE LITERATURA

Granulometria: Definição e importância

O processo de fabricação de ração com qualidade necessita de alguns cuidados desde o início do processo com a seleção de matéria prima de qualidade, bem como a recepção, local de armazenamento e estocagem, mistura, pesagem, embalagens e o transporte, erros em quaisquer uma destas etapas podem gerar prejuízos financeiros expressivos, já que os custos com alimentação são os maiores nos sistemas de produção (KIARIE & MILLS, 2019).

Geralmente, na primeira fase da fabricação das rações são realizadas a pesagem de todas as matérias primas que serão utilizadas no processo, logo, nesta fase os ingredientes que serão utilizados serão pesados e moídos (EVANGELISTA et al., 2021).

O ato de reduzir o tamanho da partícula ocorre em duas etapas, romper o tegumento externo e posteriormente expor o endosperma do grão, isso faz com que aumente o numero de partículas e também o aumento da superfície de contato do alimento, isso faz com que as enzimas que promovem a digestão tenham maior acesso ao alimento, além disso, benefícios como a facilidade na mistura e no manuseio de todos os ingredientes da ração, entretanto existem limites para reduzir o tamanho dessas partículas, pois existem animais que tem dificuldade em consumir caso estejam muito finas ou muito grossas (MORENO et al., 2018).

No processo de fabricação de rações a granulometria é um fator importantíssimo, consiste na medição do tamanho da partícula, já que deve ser compatível com o tamanho da boca dos animais ou com a capacidade de selecionar os alimentos, a granulometria dos ingredientes, é a medida do diâmetro geométrico médio em milímetros (mm) ou micrômetros (μm) e também através do desvio padrão geométrico (DPG), partículas uniformes não permitem que os animais selecionem o que comer desta forma há um consumo equilibrado de todos os nutrientes (EVANGELISTA, et al., 2021).

Estudos vêm mostrando que a granulometria ideal varia de acordo com a espécie animal que as rações serão ofertadas, o sexo do animal e a idade ou fase de desenvolvimento em que se encontram, já que a fisiologia digestiva pode variar bem como a exigência nutricional mudará no decorrer da vida, estudos revelam que o tamanho da partícula também influencia no valor nutricional do alimento, no desempenho zootécnico do animal, fatores relacionados à



digestibilidade e taxa de excreção de poluentes também são levados em consideração (EVANGELISTA, et al., 2021).

Pode haver uma variação na granulometria indo muito fina a muito grossa, isso tudo dependerá do tamanho das peneiras utilizadas nos moinhos nos quais as matérias primas serão processadas, estudos demonstram que a granulometria mais fina (0,4 - 0,5 μ m) pode aumentar o coeficiente de digestibilidade da dieta em mamíferos, pois partículas menores são mais facilmente envolvidas pelo suco digestivo favorecendo assim a ação das enzimas na degradação dos nutrientes, já em aves isso é o contrário, granulometria mais grossas, com cerca de 0,8 μ m faz com que o alimento fique retido na moela por mais tempo, e conseqüentemente maior tempo de contato com as enzimas que promovem a digestão no estomago gerando maior aproveitamento dos nutrientes (MORENO, et al., 2018).

Efeitos da granulometria sobre a qualidade da ração

O tamanho da partícula é um fator de grande importância, falando sobre o valor nutricional do alimento, já que ao moer o alimento em partículas menores, aumenta a superfície de contato do alimento com os sucos do sistema digestório o que favorece a digestão e maior absorção dos nutrientes, no entanto o tamanho de partícula ideal depende e varia para cada espécie de animal (EVANGELISTA et al., 2021).

Já da ótica da produção tamanhos maiores de partículas geram menos gastos de energia e uma eficiência maior (toneladas/horas) de moagem, entretanto partículas muito pequenas favorecem ao processo de peletização da ração, diminuindo ainda o ato dos animais selecionarem o alimento, porém aumenta o pó na ração que pode ser prejudicial a quem manipula essa ração, sendo assim uma boa ração deve ter seu tamanho de partícula padronizado, para que haja uma boa mistura na ração (KIARIE & MILLS, 2019).

Sendo assim a granulometria de todos os ingredientes torna-se um fator de suma importância que deve ser considerado inicialmente na mistura, é válido ressaltar que o importante é o tamanho médio das partículas (DGM) bem como a variação representada pelo desvio padrão geométrico (DPG) (FIALHO, 2021).

Ainda com relação ao tamanho das partículas, quanto menor o tamanho médio (DGM), melhor será a ação do vapor sobre elas, devido a maior quantidade de superfície de contato, desta forma irá penetrar maior quantidade de umidade e calor aumentando assim a plastificação, gelatinização e a intensidade com que se afetam as paredes celulares (FIALHO, 2021).

A qualidade da ração está totalmente atrelada a escolha certa do tamanho das partículas



na moagem, a mistura, da ração, o processo de peletização, até o armazenamento e transporte.

A granulometria dos ingredientes também está relacionada diretamente à qualidade da ração peletizada, quanto menor a granulometria, melhor será o processo de peletização, entretanto gera um alto custo com moagem, desta forma há necessidade de estudos buscando a granulometria ideal para cada espécie de animal, para que não gere custos desnecessários, gerando um bom desempenho dos animais, aumentando os rendimentos com a moagem e gere uma boa compensação financeira (ANDRADE et al., 2016).

Efeitos da granulometria sobre o desempenho e a saúde dos ruminantes

A alimentação fornecida para os ruminantes é constituída de vários ingredientes que certamente irão transformar o perfil fermentativo do rumen, e para tanto os substratos precisam ser modificados estruturalmente, ou seja, a quebra da parede celular, que se dá através do processamento dos ingredientes da dieta, desta forma os microrganismos celulares conseguem degrada-los no interior do rumen, até que se transformem em proteína que possa ser aproveitada pelo animal (OWENS e BASALAN, 2016).

É importante o processamento da maioria dos alimentos para diminuir o tamanho da partícula, tornando-a mais disponível, apenas por meio da moagem das mesmas, podendo haver ou não adição de altas temperaturas ou vapor, ou até a utilização de processos enzimáticos, microbianos ou químicos avançados como utilização de bases, ácidos, tratamento enzimático ou com inoculante, tudo isso é realizado com a função de aumentar a superfície de contato do alimento com os microrganismos que irão digerir-los, ou seja, aumentar a taxa de fermentação primária, melhorando assim o aproveitamento dos nutrientes (OWENS e BASALAN, 2016).

A granulometria de tudo que ofertado aos animais pode influenciar no tempo de permanência deste alimento no interior do trato gastrointestinal do animal, ou seja, na taxa de passagem bem como na fermentação do rumem, uma dieta com uma granulometria fina faz com que haja aumento da ingestão bem como da densidade, isto faz com que haja uma rápida passagem do material solúvel, a dieta que é ofertada com uma moagem muito fina, ou seja, totalmente moída, faz com que desapareça toda a estratificação do conteúdo do rumen, desta forma permite uma passagem rápida das partículas reduzindo assim a sua degradação e o seu aproveitamento pelos microrganismos ruminais, associado a uma alta taxa de passagem (VALADARES FILHO E PINA 2006).

Um alto crescimento microbiano e a produção de ácidos graxos voláteis no rumem resulta de uma fermentação ideal no seu interior, e tudo isso depende da cinética ruminal, que



depende da taxa de passagem do alimento pelo rumem e retículo para o omaso, a digestibilidade do alimento e a taxa de degradação, a degradação do alimento ocorre quando o mesmo desaparece ao entrar em contato com os microrganismos que promovem a digestão, isto determinará o que será absorvido de nutrientes pelo animal e o que será descartado (POPPI et al., 2000).

O processo de fermentação no interior do rúmen acaba gerando substâncias que são excretadas pelo animal, ou seja, que não são aproveitadas, o que significa perdas energéticas, destas substâncias as principais são o metano e o gás carbônico, um outro fator que pode ser desencadeado em dietas com um grande teor de fermentação, ou seja dietas com a granulometria fina, elevam a produção de ácidos graxos voláteis no interior do rúmen o que causa a diminuição do pH ruminal, favorecendo o desenvolvimento de espécies de microrganismos intolerantes a estas condições, como os microrganismos matanogênicos e celulolíticos, isso causa uma desarmonia na flora do rúmen, podendo gerar danos ao animal (POPPI et al., 2000).

As dietas com a granulometria adequada, contendo alto teor de fibra para os ruminantes, faz com que haja uma boa taxa de ruminação, havendo ainda uma boa insalivação, ou seja, a produção de saliva é maior o que causa uma maior diluição de todo o conteúdo existente no rumem e ao tamponamento, já que a saliva é uma solução tampão para os ruminantes, desta forma acontece o equilíbrio do pH ruminal oferecendo condições favoráveis para o desenvolvimento dos protozoários e das bactérias celulolítica (POPPI et al., 2000).

Valadares Filho e Pina (2006) relatam que os valores das taxas de degradação são variáveis muito importantes para as taxas de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal do animal, já que todas as partículas que são ingeridas ao deixar rúmen saem em uma suspensão líquida, e pode ser influenciada por fatores como a condição osmótica causada pelos ácidos graxos de cadeia curta juntamente com a insalivação do animal, causado pelo ato de ruminar, deste modo a taxa de passagem está totalmente ligada ao tamanho da partícula, como já foi falado anteriormente, granulometrias maiores faz com que o alimento passe mais devagar e fique mais tempo no interior do rumem, deste modo a digestibilidade é feita por completo.

Além do mais, partículas em tamanho menores acabam influenciando na taxa de degradação da proteína bruta, justamente pelo fato de modificar o pH do rumem e favorecer a destruição de microrganismos que degradam a celulose, conseqüentemente interferem nos padrões de fermentação, na eficiência da utilização da proteína, do amido e de vários outros



nutrientes ruminais (FACTORI et al., 2014).

O tamanho da partícula pode ser um fator crucial na alimentação e desempenho de animais ruminantes, partículas muito pequenas com granulometria muito fina podem causar alterações no pH ruminal e no perfil fermentativo que podem levar até a óbito do animal.

Efeitos da granulometria sobre o desempenho e a saúde dos não ruminantes

Percebe-se que ao se tratar de qualidade fisiológica e nutricional, está relacionado com o fato de poder atender as demandas nutricionais para cada fase de vida do animal e para cada espécie, os níveis de exigências nutricionais são atendidos de acordo com ajuste adequado dos ingredientes da dieta que são pesados individualmente e posteriormente são misturados de forma homogêneas, a granulometria adequada para cada espécie também se faz necessária, para os suínos uma mais fina e para as aves uma mais grossa (FRAIHA et al., 2005).

O que se pode notar, no geral, é que a diminuição do diâmetro geométrico médio (DGM), beneficia o desempenho produtivo de algumas espécies de animais como os suínos, diminuindo o consumo de ração e melhorando a conversão alimentar de maneira que não afeta o ganho de peso, também nota-se que quanto menor o DGM, alguns alimentos como o milho tem seu valor energético aumentado, o que leva a um melhor desempenho zootécnico, entretanto quanto menor o tamanho dos grãos mais gastos com energia elétrica para moagem dos menos, aumentando o custo da produção, fato indesejável, e pode causar a formação de úlceras e hiperqueratose nos suínos, ainda moagem muito fina aumenta a quantidade de poeira, devido a sua característica anatômica do focinho, esta poeira pode ser aspirada e pode causar impactos negativos na saúde dos animais (EVANGELISTA et al., 2021).

Segundo Evangelista et al. (2021) alguns estudos mostram que a granulometria da ração estão ligados ao aparecimento de ulcerações no trato gastrointestinal dos animais, esta doença tem como característica principal a inflamação no estômago dos suínos, que gera patologias mais graves com a paraqueratose, ainda mostram que as partículas finas levam a um consumo de água maior, juntamente com aumento da ingestão de ração, que pode gerar maior custo para a produção.

Para os animais, como as aves que não possuem línguas e lábios para apreender o alimento com níveis de granulometria muito baixos podem prejudicar o consumo e a ingestão da ração, desta forma pode haver a separação e seleção dos ingredientes e isso pode explicar o valor energético menor da dieta quando os ingredientes não estão no mesmo tamanho de DGM, sendo um dos ingredientes bem menor que os outros (RIBEIRO et al., 2002).



Sendo assim, deve-se preocupar além da qualidade da matéria prima dos ingredientes e com a forma física dos ingredientes, as aves sempre optam por alimentos com granulometrias maiores, rejeitando as mais finas, tudo isso ainda influencia no pH do trato gastrointestinal das aves causando alterações metabólicas (GODOY, 2009).

É recomendado usar a granulometria entre 761 a 997 μm do grão de milho para aves e caso queira utilizar acima ou abaixo desta faixa, deve-se ter cautela, quando a granulometria for muito fina do milho, com as rações trituradas e/ou fareladas, as aves podem não consumir pela forte presença de poeira, podendo causar doenças respiratórias e ainda ficar a ração incrustada no bico dos animais, e sendo a granulometria muito grossa, as aves tem a capacidade de selecionar as partículas maiores em detrimentos das menores, causando um forte desequilíbrio nutricional e ainda um desperdício da ração, gerando ai prejuízos grandes na produção (GODOY, 2009).

Sabe-se que as aves preferem partículas de maior granulometria, independentemente da idade, entretanto existe uma correlação direta entre a granulometria e o tamanho de bico dessas aves, Mesmo assim, com o avanço da idade, elas conseguiram adaptar-se melhor ao tamanho do grão (RIBEIRO et al., 2002).

Para peixes, o grau mais fino de moagem, além da maior exposição ao processo digestivo é pré-requisito para a estabilidade dos péletes na água, o tamanho da partícula alimentar pode afetar o crescimento e a composição corporal dos peixes, principalmente nas fases mais avançadas de vida (PEZZATO et al., 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados encontrados nesta revisão de literatura, pode-se notar que o processo de fabricação das rações dependem de diversos fatores, como a qualidade das matérias primas, seleção, armazenamento, transporte, e principalmente da granulometria, que pode influenciar positivamente ou não no sistema de produção.

O tamanho ideal da partícula vai depender da espécie de animal que serão ofertadas as rações, da mão de obra que você tem, dos tipos de moinhos, tudo isso tem a necessidade de ser avaliado para que não haja prejuízos para os produtores.

A partir dos diferentes resultados e recomendações de granulometria na literatura pode-se notar que estes tamanhos variam de acordo com ingrediente e espécie de animal, bem como as fases de vida dentro de cada espécie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E.C.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; ROCHA, J.S.R.; BRUMANO, G.; SALDANHA, M.M.; ABREU, A.R.C. Efeitos da granulometria e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 68 (2) • Mar-Apr 2016.

EVANGELISTA, M. Z.; ZEFERINO, C. P.; BRENNECKE, K. Recomendações de granulometria para rações de suínos: Revisão. **PUBVET**, v.15, n.01, a722, p.1-8, 2021.

FACTORI, M. A., COSTA, C., MEIRELLES, P. R. L., DA SILVEIRA, J. P. F., DA SILVA, M. G. B. Degradabilidade e digestibilidade de híbridos de milho em função do estágio de colheita, tamanho de partícula e processamento por meio do esmagamento na ensilagem. **Bioscience Journal**, v.30, p. 882-891. 2014.

FIALHO, Audasley Tadeu Santos. **Controle de qualidade na fabricação de ração e produção de matrizes e frangos de corte**. 2021. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2021.

FRAIHA, Marcos et al., Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal. In: SIMPEP, 12., 2005, Bauru. **Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal**. Bauru: Simpep, . p. 1 – 9. 2005.

GODOY, Heloisa Baleroni Rodrigues de. **Granulometria de grãos em rações para frangos Label Rouge** [manuscrito] / Heloisa Baleroni Rodrigues de Godoy. - 75 f. 2009.

KIARIE, E. G., & MILLS, A. Role of feed processing on gut health and function in pigs and poultry: conundrum of optimal particle size and hydrothermal regimens. **Frontiers in Veterinary Science**, 6, 19. 2019.

MORENO, T.; MERCHIORI A.; WERNECK, G.; ROCHA, C.; FÉLIX A. Efeito da granulometria do milho sobre a qualidade do extrusado de dietas para papagaio - verdadeiro (*Amazona aestiva*). **Archives of Veterinary Science**. v.23, n.3, Especial do 3º Workshop de Nutrição de Animais Selvagens da AZAB, p.74-77, 2018.

OLIVEIRA, P. S. **Importância do controle de qualidade de ingredientes e produtos no processo de produção de rações**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Paraná, Faculdade de Zootecnia. Curitiba, p. 46, 2016.

OWENS, F. D.; BASALAN M. Ruminal fermentation. In: MILLEN, D. D.; ARRIGONI, M. B.; PACHECO, R. D. L. **Rumenology**. Suíça: Springer, p. 63-102, 2016.

PEZZATO, L. E. et al., Diâmetro do ingrediente e a digestibilidade aparente de rações por duas espécies de peixes tropicais. **Acta Scientiarum, Maringá**, v. 24, n. 4, p.901-907, 2002.

POPPI, D. P.; FRANCE, J.; McLENNAN, S. R. Intake, passage and digestibility. In: THEODOROU, M. K.; FRANCE, J. (Eds.). Feeding systems and feed evaluation models. CAB International, p.35-52, 2000.

RIBEIRO, M.L., et al., Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo, **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 1, 2002.



TALAMINI, D. J. D. & SANTOS FILHO, J. I. **Atualidades da suinocultura brasileira.** **Embrapa Suínos e Aves**, 279, 16–23. (2017).

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, p. 161-191, 2011.



CAPÍTULO 22

COMPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO PARA AQUAPONIA DE PEQUENA ESCALA

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290522023

Antônio Carlos Silveira Gonçalves
Dára Beatriz Vieira de Sousa
Alysson Soares da Rocha
Otávio Cabral Neto
Clauber Rosanova
Gabriel Rios Vogado

RESUMO

O Brasil apresenta grande demanda por produções agropecuárias que produzam alimentos de qualidade, sem que haja degradação do meio ambiente. Uma produção moderna está fundamentada em cultivos animais e vegetais, com tecnologia inovadora, sustentável e de pouco investimento. Desse modo, o estudo objetiva aprimorar técnicas eficientes de produção, mas com retorno financeiro e visão ambiental, através da adoção de cultivo de peixes e vegetais hidropônicos em sistema de aquaponia, transmitidas aos discentes dos cursos de Ciências Agrárias, produtores rurais e comunidade. O sistema apresentado é uma projeção de um cultivo em pequena escala, mas que pode ser expandido, para maior rentabilidade da produção. Seu princípio é transmitir dados técnicos simples, que facilitem a compreensão e utilização do sistema, por profissionais, estudantes e pessoas que desejam iniciar na atividade. Apresenta informações importantes para facilitar a aquisição de materiais estruturais, sendo estes obtidos, muitas vezes, na respectiva propriedade, reduzindo os recursos investidos na formulação do projeto. Além disso, otimiza o uso dos recursos naturais (como a água) e fontes energéticas, enfatizando o contexto de preservação ambiental. Técnicas simples e atuais, como a aquaponia, tem viabilizado a produção comercial, com geração de renda, empregos, fonte saudável de alimentos, além da preservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino; técnicas; produção; peixes; hortaliças hidropônicas

INTRODUÇÃO

A segurança alimentar e nutricional significa garantir, a todos, alimentos básicos de qualidade, em quantidades suficientes, de modo permanente, e sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, com base em práticas alimentares saudáveis, contribuindo assim para uma existência digna, em um contexto de desenvolvimento integral do ser humano (GARGANTINI, 2017).

O desenvolvimento de alternativas que assegurem a permanência dos agricultores familiares no campo é fator fundamental para garantir a segurança alimentar nos seus aspectos qualitativos e quantitativos. É relevante a importância da sustentabilidade para o modelo agrícola familiar e para toda a humanidade, visto que, na agricultura, se garantem os alimentos para o consumo da população mundial. A partir da produção socialmente justa e



ambientalmente correta, é possível atender as demais necessidades; e para isso, é importante a geração de renda aos agricultores (LORENCETT, 2010).

Sustentabilidade leva em conta o processo desde o campo até a mesa do consumidor. O alimento sustentável deve ser produzido de maneira a proteger a diversidade de plantas e animais e evitar danificar os recursos naturais. Proporcionando benefícios sociais, tais como alimentos de boa qualidade, produtos seguros e saudáveis e as oportunidades educacionais.

A necessidade de alimentos em quantidade e qualidade, pode ser suprida pela adoção de tecnologias inovadoras, simples e eficientes, que efetivam a produção, através de um desenvolvimento sustentável, e aproveitam melhor as áreas de produção, além dos materiais nelas presentes. Dentre essas práticas sustentáveis está a aquaponia, uma integração entre produção aquícola, como a criação de peixes, e hidropônica, como o cultivo de hortaliças, em sistema de recirculação de água.

A aquaponia apresenta uma tecnologia barata, utilizando-se o aporte da propriedade, produzindo culturas alternativas, como alimentos orgânicos, e reduzindo o impacto sobre o meio ambiente, utilizando os resíduos da produção. Além disso, é um sistema adaptável, podendo-se utilizar peixes e culturas da própria região, ou que tenham mercado para a mesma, produzindo durante todo o ano com qualidade, mesmo em áreas que não são abastecidas por água de rios, açudes ou lagos. Outra característica é que o sistema pode ser ajustado pelo produtor, desde a quantidade de peixes e hidropônicos, até a altura da estrutura, facilitando a colheita dos produtos, com ótima relação custo-benefício e o mínimo esforço, apresentando fácil execução e manutenção.

A aquaponia está entre as técnicas sustentáveis dentro do sistema de produção de organismos aquáticos em cativeiro integrado com a hidroponia, capaz de garantir benefícios para ambos (MARROTI *et al.*, 1996; MONTOYA *et al.*, 2000). Esta integração pode permitir que as plantas usem dos nutrientes provenientes da água do cultivo de peixes, melhorando a qualidade da água para os peixes cultivados. Entre as vantagens da aquaponia, incluem-se o prolongado reuso da água e a integração dos sistemas de produção de organismos aquáticos e plantas, que permitem uma diminuição dos custos, além de melhorar a rentabilidade dos sistemas de aquicultura (QUILLERÉ *et al.*, 1995).

O trabalho tem como objetivo mostrar o valor ambiental da adoção da modalidade de cultivo em água, e sua aplicação prática, como metodologia de ensino para discentes de cursos técnicos e superiores em Ciências Agrárias, produtores rurais e comunidade, mostrado como



formular um sistema básico de aquaponia para iniciação da produção comercial, além de seu funcionamento.

METODOLOGIA

Composição do sistema de produção

O sistema de aquaponia deve ser dotado de:

- Caixa d'água de polietileno, ou de lona, com 1.000 L ou maior, para a produção dos peixes;
- Bombona plástica de 100 a 200 L para filtro mecânico, contendo brita fina (ou argila expandida), e filtro biológico, contendo malha de nylon;
- Bombona plástica de 100 a 200 L contendo uma bomba submersa (tipo aquário/motor de máquina de lavar), responsável por levar a água até as culturas hidropônicas;
- Bancada, tipo cavalete, de madeira (ou ferro), para manter as variedades do alimento hidropônico cultivado em canos de PVC (policloreto de polivinila);
- Aerador (ou soprador), para aumentar a oxigenação da água de cultivo (se necessitar);
- Canos PVC de 25 mm, 60 mm e 75 mm.
- Mangueira emborrachada de $\frac{3}{4}$;
- Copo plástico (50 a 80 mL);
- Substrato (espuma fenólica, argila expandida ou outro);
- Kit comercial de análise de água.

Parte do sistema (de produção vegetal) pode estar contido em estufa artesanal, composta de madeira e tela sombrite, para abrigo das culturas produzidas; outra parte do sistema (de produção dos peixes) poderá estar contido em área de cimento (ou chão batido), telada, com telhado (Figura 1).



Figura 1: Exemplo de um sistema de aquaponia, detalhando a bancada de produção vegetal, bombonas e a caixa d'água para produção de peixes



Fonte: Autoria própria

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

O escoamento da água será realizado através de um cano de PVC, com 60 mm, acoplado na lateral inferior da caixa d'água, passando pelo filtro mecânico e biológico, e seguindo para a bombona subsequente, contendo a bomba d'água submersa. Esta, puxará a água através de mangueira emborrachada $\frac{3}{4}$, contendo duas saídas; a primeira saída, escoará 80% do volume dos efluentes diretamente para a caixa dos peixes; a segunda, escoará 20% do volume de efluentes para os canos de PVC, contendo as plantas cultivadas. Este efluente voltará para a caixa dos peixes, com baixa carga de nutrientes, uma vez que foram utilizados pelas plantas e



bactérias presentes em suas raízes. Assim, o sistema caracteriza-se pela recirculação constante de água. A única água reposta no sistema será devido ao consumo pelas plantas e peixes e por perda com evaporação. A bombona contendo a bomba d'água poderá possuir uma válvula de entrada de água com boia. Esta válvula será responsável por repor a água perdida pelo sistema.

O cultivo hidropônico em NFT (sistema de lâmina de água) será caracterizado por canos de PVC (75 mm) interligados por um cano PVC com 25 mm, com um declive suave, formado pela bancada de madeira. Os canos serão perfurados, com o auxílio de uma furadeira com serra copo, a cada 20 cm, totalizando 10 furos, para cada cano de dois metros e meio. Em cada furo, durante a etapa de cultivo das plantas, será colocado um copo plástico contendo espuma fenólica, servindo de suporte para a germinação das mudas.

ATIVIDADES NECESSÁRIAS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Após o início de cultivo, o monitoramento da qualidade físico-química da água se faz necessário. Este pode ser realizado por kit colorimétrico comercial para aquarismo (para oxigênio disponível, amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza), disco de Secchi para avaliação de transparência/turbidez da água e termômetro digital, para avaliação da temperatura. Este kit pode ser adquirido em lojas de aquarismo, lojas de piscicultura ou através da internet. Oxigênio disponível e temperatura devem ser avaliados diariamente, tamanha sua importância na produção, enquanto os demais parâmetros de qualidade serão avaliados semanalmente. A queda de amônia e aumento de nitrato significa que as plantas e bactérias presentes no sistema estão reduzindo a toxidez da água para os peixes.

O custo total da produção de peixes e culturas hidropônicas será composto por análises dos resultados do volume produzido, gastos para a implementação das estruturas e insumos (como os peixes adquiridos, ração, plantas hidropônicas). Como a produção é superintensiva, os ciclos de peixes e plantas serão mais rápidos, trazendo retornos financeiros a curto e médio prazo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema aquapônico é voltado para a educação profissional por meio de estudantes da área agrária, técnicos e produtores rurais. Apresenta grande eficiência na redução de gastos com sua implementação, rápida produção e retorno financeiro.

A eliminação de efluentes na natureza, por produções agropecuárias e industriais tem



sido objeto de grande preocupação na sociedade. Por isso, formas de produção alternativas, que não eliminem tais compostos, têm sido empregadas. O método tradicional de se produzir peixes em sistemas de viveiros escavados, com fertilização orgânica para aumentar a produção primária e fornecer alimento para os peixes está seriamente comprometido, não pelo volume de água utilizado, mas sim pelo efluente lançado (CREPALDI *et al.*, 2006).

A reutilização dos resíduos, assim como a importante ação das bactérias servindo tanto para a biotransformação da amônia, quanto para fixação do nitrogênio nas plantas (HANSON *et al.*, 2008), tornou-o sistema aquapônico ecologicamente viável.

A aquaponia pode ser utilizada para a produção de frutíferas, leguminosas, gramíneas, cereais, flores, entre outros. Mas é nas hortaliças que tem obtido resultados mais expressivos, com maiores produções artesanais (pequenas propriedades). Nas hortaliças, principalmente as folhosas, o nitrogênio desempenha papel fundamental no crescimento e no rendimento dos produtos colhidos, Assim, um adequado suprimento de nitrogênio está associado à alta atividade fotossintética e ao crescimento vegetativo vigoroso (CASTELLANE, 1994; FILGUEIRA, 2000).

Para a produção de peixes, o sistema comporta diferentes volumes de produção. Para a produção de tilápia Nilótica, observa-se uma densidade de cultivo de até 45 kg/m³ de tanque. Assim como ela, peixes onívoros (que consomem de tudo) conseguem produzir mais, em menores espaços, do que peixes carnívoros. Estes necessitam de ração mais proteica, que leva a maior carga de amônia na água, além da maior disputa por espaço. Assim, peixes carnívoros não conseguem a mesma eficiência dos onívoros, em sistemas de recirculação de água. Ibrahim *et al.* (2015), trabalhando com peixes onívoros (juvenis de tambaqui) em sistema aquapônico, com recirculação de 10% da água, obteve maior taxa de sobrevivência e melhor conversão alimentar quando os manteve com densidade de 40 peixes/m³.

Sistemas como este apresentam a possibilidade de aplicação a projetos de produção de peixes e vegetais como atividades alternativas para composição da dieta alimentar, bem como atividade econômica complementar para composição da renda familiar, permitindo reduzir o consumo de água, solucionar o problema da poluição, podendo ser aplicado tanto em nível individual, como em projetos coletivos, através de formas associativas de produção (CRIVELENTI *et al.*, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho regido tem como objetivo descrever o processo de montagem de um sistema



básico de aquaponia, voltado para pequenas, médias e grandes propriedades, podendo ser usado como metodologia de ensino a educação ambiental voltada para discentes, produtores rurais e comunidades interessadas.

O sistema apresenta otimização de espaço e de recursos naturais, além das vantagens de não eliminação de efluentes, aproveitamento de toda água da produção, baixo (ou até nulo) gasto energético, produção de alimentos orgânicos de rápido ciclo, sistema produzido para diferentes fases e escalas de cultivo.

As informações do presente estudo poderão nortear novos trabalhos vinculados a aquaponia, incentivando o desenvolvimento destas metodologias eficientes e sustentáveis, capazes de garantir uma alta capacidade produtiva na produção de pescado e de culturas hidropônicas, além de fornecer ao mercado consumidor produtos orgânicos de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

CASTELLANE, P.D. Nutrição mineral e qualidade de olerícolas folhosas. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S., coords. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone, 1994. 437 p.

CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A.B.; SATURNINO, H.M. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3-4, p. 86-99, 2006.

CRIVELENTI, L.Z.; BORIN, S.; SILVA, N.R. da. Piscicultura superintensiva associada à hidroponia em sistema de recirculação de água. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 109-116, 2009.


FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, 2000, 402 p.

GARGANTINI, C. **Segurança Alimentar: a importância dos cuidados na produção de refeições e alimentos**. 2017. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/noticias/negocios/seguranca-alimentar-a-importancia-dos-cuidados-na-producao-de-refeicoes-e-alimentos/116389/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

HANSON, A.; YABES, J.; PRIMAVERA, L.P. Cultivation of Lemon Basil, *Ocimum americanum*, in two different hydroponic configurations supplemented with various concentrations of tilapia aquaculture green water. **Bios**, v.79, n.3, p.92-102, 2008.

IBRAHIM, M.A.; CASTRO, F.J.; OLIVEIRA, W.H. Qualidade da Água e Desempenho de Juvenis de Tambaqui Criados em Sistema de Aquaponia. **Seminário de Iniciação Científica**. Universidade Federal do Tocantins. p.1-5, 2015.

LORENCETT, F.R. **Produção de alimentos para o autoconsumo como fator de**



desenvolvimento agrícola sustentável: uma análise do kit-diversidade sob outra perspectiva. 2010. Disponível em: <<http://base.d-p-h.info/pt/fiches/dph/fiche-dph-8597.html>>. Acesso em: 17 set. 2018.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.44, n.12, p.3926-3929, 1996.

MONTOYA, R.A.; LAWRENCE, A.L.; GRANT, W.E. *et al.* Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. **Ecological Modeling**, v.129, p.131-42, 2000.

QUILLERÉ, I.; ROUX, L.; MARIE, D. *et al.* An artificial productive ecosystem based on a fish/bacteria/plant association. 2. Performance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.53, n.1, p.19-30, 1995.



CAPÍTULO 23

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE HIDROTONIA COMO PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290623023

Dára Beatriz Vieira de Sousa
Antônio Carlos Silveira Gonçalves
Alysson Soares da Rocha
Clauber Rosanova
Otávio Cabral Neto
Angeline de Fátima Branco
Letícia de Oliveira Silva

RESUMO

Educação ambiental é um processo de educação responsável por formar indivíduos preocupados com os problemas ambientais e que busquem a conservação e preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade. A educação ambiental é de extrema importância e deve ser abordada nas escolas, para que todos os membros da sociedade desenvolvam uma consciência ambiental e tenham atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente. Diante dessa necessidade de alocar a educação ambiental como algo comum no cotidiano dos jovens, foi desenvolvido um projeto de produção de alimento hidropônico com o intuito de ampliar o conhecimento dos discentes do curso Técnico em Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins, mostrar métodos de produção de alimento de pequena e larga escala sem agredir o meio ambiente e com uso racional de material, sem utilização de agrotóxicos, visando sempre o conceito de sustentabilidade. Com o fim de processo produtivo comprovou-se a viabilidade da metodologia de ensino, e do sistema de produção, mostrando as vantagens de cada sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental, Hidroponia, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Educação ambiental é um processo de educação responsável por formar indivíduos preocupados com os problemas ambientais e que busquem a conservação e preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade. A I Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento, que ocorreu em 1972, marca um processo de criação de profissionais e pessoas pelo mundo com uma visão voltada as discussões do meio ambiente e seus afins. Esse tipo de educação representa um processo empregado para preservar o patrimônio ambiental e criar modelos de desenvolvimento, com soluções limpas e sustentáveis. Não apenas do ponto de vista ecológico, mas também a partir de aspectos políticos, econômicos, sociais, éticos, entre outros.

É indispensável que as pessoas tenham a consciência de que fazem parte do meio ambiente e protegê-lo é sinônimo de proteger a existência da Humanidade. Essa conscientização deve ser individual e coletiva e, para que seja efetivo, o desenvolvimento do



pensamento crítico nos jovens é fundamental. A preservação do meio ambiente depende muito da forma de atuação das gerações presentes e futuras, e o que estão dispostas a fazer para diminuir o impacto ambiental das suas ações.

Remetendo assim a uma visão mais moderna e a dimensão político-pedagógica, a Educação Ambiental pode definir-se como uma educação crítica voltada para a cidadania. Uma cidadania expansível, inclusiva como objeto de direitos a integridade dos bens naturais dos quais depende a existência humana. Nesse sentido, uma Educação Ambiental crítica deveria ser base fomentadora dos elementos para a formação de um sujeito capacitado a identificar as diversas idiossincrasias conflituosas das relações sociais (CARVALHO, 2004).

Por esse motivo, a educação ambiental é de extrema importância e deve ser abordada nas escolas, para que todos os membros da sociedade desenvolvam uma consciência ambiental e tenham atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente.

A educação ambiental está intimamente relacionada com o desenvolvimento sustentável. Uma das suas principais finalidades é encontrar formas alternativas de desenvolvimento que atenda às necessidades dos seres humanos, sem comprometer as próximas gerações de suprir suas próprias necessidades.

A educação ambiente é a base formadora para que a sociedade consiga criar estratégias que atuem em concordância com os ideais do desenvolvimento sustentável (EDUCAÇÃO, 2018).

No Brasil, a Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, sobre educação ambiental, decretada pelo Congresso Nacional e sancionada pela presidência da República, dispõe no artigo 1º:

Entendem por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimento, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sua qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A Lei dispõe, no artigo 2º:

A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

Diante dessa necessidade de alocar a educação ambiental como algo comum no cotidiano dos jovens, foi desenvolvido projetos de produção de alimento hidropônico com o intuito de ampliar o conhecimento dos discentes do curso Técnico em Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins, mostrar métodos de produção de alimento de pequena e larga escala sem agredir o meio ambiente e com uso racional de material, sem utilização de agrotóxicos, visando



sempre o conceito de sustentabilidade.

A hidroponia, hydro – água e ponos – trabalho, ou seja, trabalho na água foi primeiramente utilizado em 1940 pelo Dr. Willian Frederick Gericke, da Universidade da Califórnia. Ele desenvolveu uma técnica de cultivo sem solo onde se cultivou frutas, cereais, flores e tubérculos em larga escala e apresentou um trabalho no qual pesquisou a fisiologia, nutrição e crescimento das plantas.

Mundialmente, vem sendo utilizada com diferentes aplicações como pesquisa, horta comercial, comunitária, doméstico, de lazer, de terapia ocupacional, e outras. No Brasil, a hidroponia é trabalhada em vários fins, nas diferentes regiões do País. No Nordeste, para consumo humano até produção de forragem para criação animal, por pequenos produtores da caatinga, mudando a visão de improdutividade da região.

Esta é uma técnica ou ciência que não utiliza o solo para cultivar plantas, transferindo os nutrientes que a planta necessita somente por meio de solução aquosa enriquecida, que dará subsídio para seu desenvolvimento. Essa água será uma solução balanceada, rica em nutrientes, com a presença de elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, dentre outros, de acordo com cada espécie vegetal. Tem-se o controle rigoroso do pH e da concentração dos nutrientes para que o vegetal cresça nas melhores condições possíveis. A técnica também é adaptada conforme a região onde as plantas serão cultivadas em razão das diferenças climáticas, escassez de água ou falta de nutrientes.

Esse sistema possui muitas vantagens como economizar água, energia e espaço, um hectare de produção hidropônico equivale a cerca de três hectares do alimento cultivado em solo, além de produzir alimentos mais saudáveis, pois não utiliza agrotóxico, são de qualidade superior.

A hidroponia apresenta resultados satisfatórios aos produtores, devido a uma maior produtividade se comparado aos sistemas tradicionais, o que se deve a múltiplos fatores, tais como: o aumento da proteção da cultura a fitopatógenos (quando aliado ao emprego do cultivo protegido), conseqüente diminuição no uso de agrotóxicos, uso racional da água, podendo ser 70% mais econômico do que outros sistemas, diminuição no uso de insumos e possibilidade de plantio fora de época, aumentando assim sua viabilidade, segundo Santos (2005).

Com o fim de processo produtivo comprovou-se a viabilidade da metodologia de ensino, e do sistema de produção, mostrando as vantagens de cada sistema. Mostrando assim que o professor pode aplicar novas metodologias de ensino para aprimorar o conhecimento dos seus



alunos, levando-os a aulas práticas mais produtivas, e assim aumentando a desenvoltura dos mesmos. Além de poderem levar ao dia a dia dos discentes os conceitos de educação ambiental, sustentabilidade, mostrando-os como produzir suprimentos sem necessidade de agredir a natureza.

METODOLOGIA

Neste trabalho, foram realizados levantamentos bibliográficos sobre o potencial de aplicabilidade do método de hortas escolares na modalidade de hortas hidropônicas, como ferramentas didáticas, estruturadas para o ensino de diversos componentes curriculares, associando esses conceitos verificando, e caracterizando-os de acordo com o seu potencial de tornar-se uma técnica de ensino.

Com o objetivo de definir a real benesse da utilização dos métodos, como a criação de hortas hidropônicas em sala de aula sob a forma de um fator para melhorar os aspectos deficitários em interesse por parte dos alunos pela interação com o meio ambiente, consciência ambiental, compreensão da importância dos recursos naturais e concepção de ambientes, entre outras temáticas de interesse de discentes e docentes.

Essa pesquisa tem o papel de atuar como indexador de conteúdos afins de embasamento técnico, legal e prático não apenas para um público alvo restrito, mas, para que todo e qualquer profissional educador que objetive melhorar o aspecto qualitativo do ensino retenha na análise deste trabalho a capacidade de entender a importância da aplicação desse método educacional no seu ambiente de ensino.

Para aplicação do método de cultivo foram montadas bancadas de produção, berçários, sistema elétrico para alimentação das bombas do sistema de produção e estufa, toda estrutura montada pelos próprios alunos.

Após a montagem dos sistemas foram plantas hortaliças variadas, utilizando espuma fenólica 345 células como substrato, semente peletizada, e adubos para nutrição das plantas. Diariamente era feita a medição do pH e condutividade da água, além do controle da temperatura na solução nutritiva, com o intuito de manter tudo dentro do necessário para o bom desenvolvimento de cada hortaliça.

Depois de semeadas (Figura 1) foram levadas ao berçário onde permaneceram por cerca de duas semanas, até total germinação das sementes, após fase de germinação foram levadas a bancada de cultivo intermediário por mais uma semana, em seguida foram para o cultivo definitivo por no máximo mais duas semanas, após esse período estavam prontas para colheita.

Com o fim de processo produtivo comprovou-se a viabilidade da metodologia de ensino, e do sistema de produção, mostrando as vantagens de cada sistema.

Figura 1: Semeadura das hortaliças



Fonte: Autoria própria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia aplicada para impor a educação ambiental através da técnica hidropônica foi feita através da observação da mudança de comportamento dos discentes, da ampliação do seu conhecimento, desenvolvimento da capacidade de desenvolver ideias, soluções, e outros, tornando-os assim, bons profissionais, além de melhorar o desenvolvimento dentro de sala de aula.

Além disso, comprovar a viabilidade da técnica de produção de alimento hidropônico, mostrando que se podem produzir bons produtos de forma sustentável sem prejudicar o meio ambiente, aliando o útil ao agradável. Cerca de três semanas, a técnica de produção de alimento hidropônico mostrou seu vigor, pois já eram visíveis os resultados no desenvolvimento da planta (Figura 2).



Figura 2: Cultivo hidropônico após três semanas de produção



Fonte: Autoria própria


A eficiência produtiva das plantas reforça que o cultivo em sistemas hidropônicos pode ser utilizado para consumo próprio e para o comércio local, em produções simples. Como estes sistemas são alocados fora do solo, em plataformas acima do mesmo, não necessita de defensivos agrícolas ou herbicidas, para controle de ervas daninhas. Podem ser implementados em qualquer ambiente, com culturas orgânicas, de fácil manutenção e controle da produção, como observado no sistema abaixo (Figura 3).

Figura 3: Sistema hidropônico de fácil manuseio e manutenção



Fonte: Autoria própria

Em um todo, a pesquisa comprova que pode-se aliar a vivência dos seres humanos, a produção intensiva de alimentos e a ideia de educação ambiental, tendo bons resultados nas



duas áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o a finalização da primeira fase da pesquisa pode-se concluir que o método de levar os discentes a atividades práticas, aumentou o compromisso com atividades que requerem dedicação, ajudando estes a compreender como resolver problemas de forma rápida aliando a eficiência e eficácia. Além disso, demonstrar a estes um método de produção onde os gastos são reduzidos, podendo ser aplicado sem a necessidade de desmatamento, de grandes espaços, com uso controlado de água, energia, levando o conceito de sustentabilidade como base e aplicando a educação ambiental dentro da metodologia escolar.

A pesquisa também mostra que a aplicação do cultivo do alimento hidropônico é interessante para quem pretende utilizar comercialmente, pois além de serem minimizados os gastos com energia, espaço, água e mão de obra, as vantagens são verificadas no crescimento mais rápido e de qualidade da planta. Além disso, não é necessário o uso de agrotóxicos, já que tudo que é fornecido para a planta é limpo e rico em nutrientes, favorecendo o seu desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade.

E como mostra a pesquisa, pode ser utilizado também em pesquisas de escolas e universidades, para uso didático, em hortas comunitárias, domésticas, de lazer e de terapia ocupacional. E como é adaptável a diferentes regiões, fica ainda mais fácil sua utilização.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, disponível em <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 08 de abril de 2018.

CALIXTO, Claudiana Dantas; LIMA, Andréia Santos de; RAMALHO, Rossana Cely. IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA HIDROPÔNICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE JUAREZ TÁVORA - PB. 2016. 11 p. Dissertação ((pós-graduação em agronomia))- Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Juarez Távora, 2016. 1. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA_10_ID7604_31072016171609.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

CARVALHO, ICM. Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo, 2004, 51 p.

DIAS, G.F. Educação Ambiental: Princípios e Práticas São Paulo: Gaia. 6ª edição, 2000, 78 p.

LAY-ANG, Giorgia. **Hidroponia**. Brasil Escola. Disponível em:



<<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/hidroponia.htm>>. Acesso em: 08 set. 2018.

LAY-ANG, Giorgia. **Hidroponia.** Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/hidroponia.htm>>. Acesso em: 08 set. 2018.

SANTOS, Carlos Bernardo da Cruz. Cultivo Hidropônico: uma prática eficiente e de alta rentabilidade: Tipos de Sistemas Hidropônicos. 1°. 2015. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratca/mostra/97/cultivo-hidroponico-uma-pratica-eficiente-e-de-alta-rentabilidade.html>. Acesso em: 16 jun. 2018.

SIGNIFICADOS. O que é e Educação Ambiental. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/educacao-ambiental/>>. Acesso em: 08 set. 2018.

WIKIPEDIA. Educação Ambiental. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Educa%C3%A7%C3%A3o_ambiental>. Acesso em: 08 set. 2018.



CAPÍTULO 24

RASTREIO DA CAPACIDADE PROBIÓTICA DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁCTICAS AUTÓCTONES ISOLADAS DE LEITE DE CABRA⁵

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290724023

Marileila dos Santos Souza
Liane Caroline Sousa Nascimento
José Manoel de Moura Filho

RESUMO

A indústria alimentícia tem buscado desenvolver alimentos produtores de benefícios a saúde, os alimentos funcionais. Tais alimentos, demonstram benefícios para as diversas funções do organismo, além de ajudar a diminuir o risco de doenças. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi rastrear o potencial probiótico de linhagens autóctones de Bactérias Ácido Lácticas presentes em leites de cabras oriundos de propriedades rurais do estado do Maranhão. Para isso foram isoladas colônias de BAL's de diferentes amostras coletadas. As cepas selecionadas, foram codificadas e estocadas para a realização de testes referentes ao potencial probiótico: Tolerância ao pH, aos Sais Biliares e ao Cloreto de Sódio (NaCl), capacidade de auto-agregação e co-agregação, e capacidade de produção da enzima β Galactosidase. A tolerância ao pH ocorreu em valores variando de 6,5 ao pH 9,0. Na auto-agregação, as cepas IF 5 e a IF 13, obtiveram o melhor resultado nas temperaturas em que foram submetidas. Enquanto na co-agregação todas as cepas, com exceção da cepa IF 19, tiveram melhor capacidade de co agregar com patógenos à temperatura de 37 °C. Todas as cepas apresentaram produção da β – Galactosidase. As cepas que apresentaram os melhores aspectos de cepas probióticas foram as IF 5, IF 9 e IF 19, sendo as IF 05 e IF 19 cocos, possivelmente pertencentes ao gênero *Enterococcus*, e a IF 9 com formas de bacilos, possivelmente pertencente ao gênero *Lactobacillus*, pois os resultados apontaram que dentre todas as cepas analisadas, as mesmas possuem melhores características para serem potenciais probióticas.

PALAVRAS-CHAVE: Probióticos, Bactérias Ácidos Lácticas, Leite de Cabra.

INTRODUÇÃO

Vários fatores têm estimulado a indústria alimentícia na busca por produtos diferenciados e que promovam a saúde dos consumidores, dentre esses fatores está busca da população por alimentos saudáveis que tem aumentado significativamente nos últimos tempos. Dentre esses alimentos estão os alimentos funcionais, que auxiliam na manutenção do organismo trazendo propriedades benéficas a saúde (OLIVEIRA, 2009).

Dentro da grande variedade de alimentos funcionais há os probióticos, que segundo a FAO/WHO (2006), os probióticos são microrganismos vivos, que quando administrados em

⁵ Programa de Fomento: PIBIC – IFMA; (Programa de Incentivo a Projetos de Pesquisa – Instituto Federal do Maranhão); Bolsa FAPEMA: Fundação de Amparo a Pesquisa do Maranhão



quantidades adequadas, conferem benefícios a saúde dos hospedeiros. Embora haja um número razoável de linhagens probióticas bem caracterizadas e disponíveis para uso comercial, o isolamento e a caracterização de novas linhagens são desejáveis para a formulação de novos alimentos probióticos (FERNANDES, 2017).

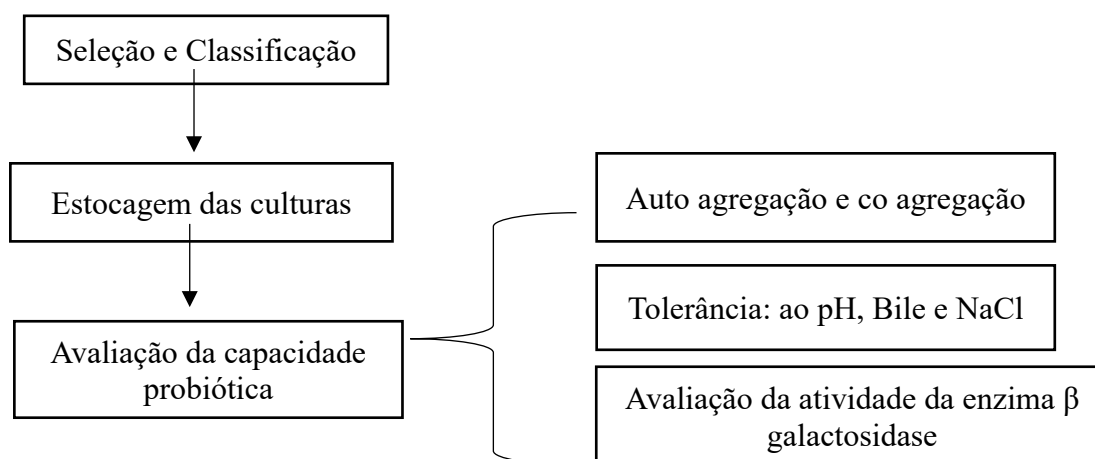
A maioria dos microrganismos probióticos são bactérias ácido lácticas (BAL's). Muitos são os benefícios que as BAL's podem conferir aos alimentos, como a conservação de suas propriedades nutricionais, o incremento no sabor e a capacidade de conferir maior segurança ao produto (COSTA, et al.; 2013), ademais é considerado um conservante natural, aumentando a vida de prateleira dos produtos que os contêm. Além disso, os benefícios à saúde em produtos contendo probióticos já estão bem documentados cientificamente, por favorecerem o equilíbrio da microbiota intestinal, alívio da intolerância à lactose, também previne e reduz os sintomas de diarreia associados com a administração de antibióticos (MEIRA, 2011).

Visando melhorar esse cenário, o número de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de produtos diferenciados tem aumentado. A incorporação de microrganismos probióticos ao leite de cabra e derivados é considerada uma inovação na fabricação de novos produtos e, embora o leite de cabra e derivados já sejam alimentos de alto valor nutricional, tal incorporação é uma estratégia para aumentar ainda mais os benefícios à saúde oferecidos, além de agregar valor ao produto (MARTINS, 2016).

Devido a todos os benefícios que foram apresentados, o presente trabalho visa rastrear a capacidade probiótica de novas cepas de bactérias ácido lácticas autóctones isoladas de leite de cabra.

METODOLOGIA

Figura 1: Fluxograma das análises realizadas



Fonte: Os autores, 2021



As análises foram realizadas nos Laboratórios de Química e Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) - Campus São Luís - Maracanã, no período de um ano. Os microrganismos utilizados foram isolados de amostras de leite de cabra, coletados em propriedades de caprinocultura do estado do Maranhão, classificados e selecionados de acordo com metodologias propostas por KOCK (2014).

Seleção e Classificação: No total, dezenove isolados de bactérias foram separados para classificação e seleção quanto: à parede celular Gram positiva, mesófila, com formas de cocos ou bacilos e avaliadas quanto à sua capacidade probiótica.

Estocagem das Culturas: Durante o período das análises, as cepas selecionadas, foram armazenadas em freezer's (-4°C) em caldo de Man Rogosa e Sharpe (MRS), (OxoidLtd., Basingstoke, Inglaterra) contendo glicerol a 20% (p/v) como crioprotetor.

Avaliação da Capacidade Probiótica: Auto agregação e Co-agregação: As cepas foram reativadas em caldo MRS durante 24 horas a 30°C e centrifugadas (7000 g por 10 minutos), lavadas, resuspendidas e diluídas em solução salina estéril 0,85%. Em seguida, 1 mL da suspensão das células foi transferido para um recipiente de 2 mL para obtenção da densidade óptica (DO) de aproximadamente 0,3. Após, as amostras foram incubadas a 4°C, 37°C e 42°C durante 1 hora (temperaturas que simulam a estocagem refrigerada, a temperatura corporal e a fermentação, respectivamente). Foi feita a leitura em espectrofotômetro (660 nm) antes (DO₀) e após 60 minutos (DO₆₀) de incubação. Para a determinação da DO₆₀, as culturas foram centrifugadas a 300 g durante 2 minutos.

A auto-agregação foi determinada utilizando a equação 1 (TODOROV, *et. al.* 2011):

$$\% \text{ auto agregação} = [(DO_0 - DO_{60}) / DO_0] \times 100 \text{ (1).}$$

Para avaliar a co-agregação, as cepas de BAI foram reativadas em caldo MRS e os microrganismos indicadores *Salmonella enteritidis* (SA 58) em BHI, por 24 horas a 30°C. As células foram centrifugadas após 24 horas (7000 g por 10 minutos), lavadas e resuspendidas em solução salina estéril 0,85% estéril obtendo a DO de aproximadamente 0,3. A co-agregação foi determinada pela leitura em espectrofotômetro (660 nm) antes (DO₀) e após 60 minutos (DO₆₀) de incubação de 500 uL da cepa de BAL e 500 uL do microrganismo indicador. Para a determinação da DO₆₀, as culturas foram centrifugadas a 300 g durante 2 minutos.

A co-agregação foi determinada utilizando a equação 2 (TODOROV, *et. al.* 2011):

$$\% \text{ co- agregação} = [(DO_0 - DO_{60}) / DO_0] \times 100 \text{ (2).}$$



Tolerância ao pH, Bile e NaCl: A capacidade das cepas em tolerar diferentes valores de pH e diferentes concentrações de sais biliares e NaCl foi realizada *in vitro*, de acordo com TODOROV, et al. (2008). As cepas foram reativas em caldo MRS e após 18 horas de crescimento em estufa a 37°C foram cultivadas em caldos MRS ajustados a diferentes valores de pH (3,0, 5,0, 7,0, e 9,0), a diferentes concentrações de sais biliares [0,2; 0,5; 1,0; 2,0% (w/v): Sigma-Aldrich, StLouis, MO, EUA] e a diferentes concentrações de NaCl [0; 1,0; 3,0; 5,0 e 7,0 (w/v): Synth, Diadema, São Paulo, Brasil]. Todos os testes foram realizados em placas de petri com meio de cultura MRS modificados para cada valor de pH, e concentrações de bile e NaCl. Os isolados foram plaqueados na superfície dos mesmos. As placas foram incubadas a 37°C num período de 24 – 48 horas, para realização da contagem das colônias dos diferente meios.

AValiação DA ATIVIDADE DA ENZIMA B-GALACTOSIDASE:

A avaliação de β -galactosidase foi determinada utilizando discos de papel impregnados com o-nitroferol- β -D-galactopiranosose, de acordo com instruções do fornecedor. As cepas foram reativadas por 18 h a 30°C e foram estriadas em placas de Petri com ágar MRS, e incubação a 30°C por 48 horas, em aerobiose. Uma colônia de cada cultura foi transferida e misturada em um tubo contendo 0,1 mL de solução salina estéril, e acrescentado o disco de ONPG. Os tubos foram incubados a 30°C, e observados por 6 horas, em intervalos de 1 hora. A mudança de cor amarela pela liberação do composto cromogênico, o-nitrofenol, indicará resultado positivo para produção de β -galactosidase (VINDEROLA; REINHEIMER, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os microrganismos utilizados foram isolados de amostras de leite de cabra, classificados e selecionados de acordo com metodologias propostas por KOCK (2014). Segundo (KOCH, 2014) as BAL's são um grupo de microrganismos Gram-positivos, catalase negativos, não formadores de esporos e que geralmente crescem sob condições microaerófilas ou estritamente anaeróbicas. ORTOLANI, (2009), em Minas Gerais e FRANCIOSI, *et al.* (2009) na Itália, verificaram predominância de cocos sobre bacilos de isolados de BAL em amostras de leite bovino, quanto ao leite de cabra, de acordo com PÁDUA (2013), isto pode ter ocorrido devido a problemas na ordenha, deficiência nos processos de limpeza, sanitização e do tratamento térmico, a mesma predominância foi observada nas análises realizadas deste trabalho. Como ilustrado na tabela 1.

Essa triagem inicial é de extrema importância para a descoberta de novas linhagens probióticas, e o leite de cabra se mostrou uma rica fonte de bactérias com possível potencial



probiótico. No total, foram selecionadas 19 cepas de bactérias, destas, apenas 8 apresentaram parede celular gram positiva e formas de cocos ou bacilos, sendo estas últimas, estocadas em Ágar MRS com crioprotetor, para posteriores análises.

Tabela 1: Testes de identificação do tipo de parede celular bacteriana e da forma das células bacterianas de Bactérias Ácido-lácticas isoladas de leite de cabra *in natura*.

Codificação das Cepas	Classificação da Parede Celular	Classificação da forma
IF 01	Gram positiva	Bacilo
IF 02	Gram negativa	Cocos
IF 03	Gram negativa	Cocos
IF 04	Gram positiva	Cocos
IF 05	Gram positiva	Cocos
IF 06	Gram positiva	Cocos
IF 07	Gram negativa	Bacilos
IF 08	Gram negativa	Bacilos
IF 09	Gram positiva	Bacilos
IF 10	Gram negativa	Cocos
IF 11	Gram negativa	Bacilos
IF 12	Gram negativa	Bacilos
IF 13	Gram positiva	Cocos
IF 14	Gram negativa	Cocos
IF 15	Gram negativa	Cocos
IF 16	Gram negativa	Cocos
IF 17	Gram positiva	Cocos
IF 18	Gram negativa	Bacilos
IF 19	Gram positiva	Cocos

Fonte: Os autores

AValiação DO POTENCIAL PROBIÓTICO:

As linhagens dos cocos e bacilos gram positivos apresentadas neste estudo foram avaliadas pelas características de auto agregação e co agregação, tolerância ao pH, a diferentes concentrações de sais biliares e de NaCl, como forma de avaliar a capacidade probiótica das mesmas.

Auto Agregação e Co-Agregação: A auto agregação é a capacidade que as BAL's tem de unirem-se no TGI, formando uma barreira protetora na parede do intestino, impedindo assim, a instalação e residência de patógenos nesse local. Já a co-agregação é a capacidade que as bactérias ácido lácticas têm de se ligarem ou se dispersarem, com outras bactérias, até mesmo as patogênicas, impedindo ou contribuindo para a instalação de patógenos no intestino do hospedeiro. As cepas analisadas apresentaram-se de forma singular, tendo variações em seus resultados. Foram submetidas a temperaturas em comparação com a temperatura de refrigeração (4 °C), do corpo humano (37 °C) e da temperatura de fermentação das bactérias lácteas em produtos alimentícios (42°C). De acordo com estudos feitos por MAYRA, et. al.,

(2017), a agregação entre mesmas células (auto agregação) e com organismos geneticamente diferentes (co agregação) são critérios probióticos essenciais para manter a população bacteriana no intestino.

Tabela 2: Agregação das cepas de BAL testadas em diferentes temperaturas: 4°C (temperatura de estocagem refrigerada), 37°C (temperatura ótima de crescimento); 42°C (temperatura de aquecimento para fermentação).

Cepas	Agregação 4 °C	Agregação 37 °C	Agregação 42 °C
	Média±DP*	Média±DP*	Média±DP*
IF 01	0±0 ^{Aa}	6,52±3,22 ^{Cb}	6,52±3,07 ^{Bb}
IF 04	2,5±2,34 ^{Ca}	5±0 ^{Bb}	7,5±3,54 ^{BCb}
IF 05	22,22±0 ^{Ea}	37,04±0 ^{Fb}	48,15±0 ^{Ec}
IF 06	4,76±0 ^{Ca}	9,52±0 ^{Db}	9,52±0 ^{Cb}
IF 09	3,95±1,86 ^{Ca}	5,26±0,3 ^{Bb}	5,26±0 ^{ABb}
IF 13	6,67±0 ^{Da}	33,33±0 ^{Ec}	26,67±0 ^{Db}
IF 17	6,76±1,91 ^{Dc}	2,7±0,9 ^{Aa}	2,7±2,44 ^{Aab}
IF 19	1,43±2,02 ^{Ba}	2,86±0 ^{Aab}	8,57±8,08 ^{BCb}

Resultados expressos em % das médias, seguidas de desvio-padrão (DP*). ^{a, b, c} Letras minúsculas iguais na mesma linha não apresentaram diferença significativa nas diferentes temperaturas (p <0,05). ^{A, B, C, D, E} Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentaram diferença significativa, entre as cepas avaliadas.

Fonte: Os autores, 2021.

Os resultados demonstram que a maioria das bactérias avaliadas, apresentaram maiores valores de auto-agregação nas temperaturas de 37 °C e 42 °C, sendo que em 6 (IF 01, IF 04, IF 06, IF 09, IF 17, IF 19) das oito cepas avaliadas, não houve diferença significativa entre estas duas temperaturas (p <0,05); já na temperatura de refrigeração, pôde -se observar que todas as cepas não agregaram muito bem. Ao compararmos as bactérias em mesma temperatura, observamos que as cepas IF 5 e a IF 13 (tabela 2), obtiveram os melhores resultados em todas as temperaturas que foram submetidas: 4 °C, 37 °C e 42 °C. Pois as cepas para que sejam consideradas probióticas necessitam de uma maior auto agregação. Elas vão se unir para formar uma barreira de proteção impedindo assim, a instalação do patógeno no intestino do hospedeiro. JERONYMO (2013), afirmou em seu estudo que a agregação é uma característica importante para a formação de biofilme pelas bactérias probióticas, auxiliando-as na aderência a mucosa intestinal de humanos e animais.



Tabela 3: Capacidade de co- agregação das cepas com microrganismos indicadores.

Cepas	Co-agregação com	Co-agregação com	Co-agregação com
	<i>Salmonella enteritidis</i> (SA 58) 4 °C	<i>Salmonella enteritidis</i> (SA 58) 37 °C	<i>Salmonella enteritidis</i> (SA 58) 42 °C
	Média±DP*	Média±DP*	Média±DP*
IF 01	21,74±0 ^{Eb}	23,91±3,07 ^{Cb}	0,3±0 ^{Ba}
IF 04	25±0 ^{Fb}	27,5±3,54 ^{Bd}	0,33±0,05 ^{Ba}
IF 05	11,11±0 ^{Ba}	22,22±0,8 ^{Cb}	48,15±0 ^{Dc}
IF 06	14,29±0 ^{Db}	23,81±0,2 ^{Cc}	0,38±0,1 ^{Ba}
IF 09	9,21±1,86 ^{Bb}	13,16±0 ^{Bc}	0,07±0,02 ^{Aa}
IF 13	60±0 ^{Gb}	60±28,28 ^{Eb}	0,73±0,2 ^{Ca}
IF 17	13,51±0 ^{Cb}	13,51±0,45 ^{Bb}	0,011±0,04 ^{Aa}
IF 19	4,29±2,02 ^{Ab}	2,86±0 ^{Ab}	0,03±0 ^{Aa}

Resultados expressos em % das médias, seguidas de desvio-padrão (DP*). ^{a, b, c} Letras minúsculas iguais na mesma linha não apresentaram diferença significativa nas diferentes temperaturas ($p < 0,05$). ^{A, B, C, D, E, F, G} Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentaram diferença significativa, entre as cepas avaliadas.

Fonte: Os autores, 2021.

Na tabela 3, observa-se claramente que todas as cepas testadas, quando co-agregadas com o patógeno *Salmonella enteritides* (SA 58), houve redução da atividade na maior temperatura testada, os maiores valores de co-agregação foi observada na IF 13, nas temperaturas de 4 °C e 37 °C, não havendo diferença significativa entre eles ($p < 0,05$). A cepa IF 19, destaca-se como a de melhor potencial probiótico, ao avaliarmos este aspecto, pois obteve uma menor capacidade de co-agregar com o patógeno dentre as demais cepas em todas as temperaturas em que foi submetida. A baixa capacidade de cepas de bactérias ácido lácticas se ligarem com cepas patogênicas é importante, pois quando há essa interação, as diferentes cepas podem até trocar pedaços de seus materiais genéticos e a BAL pode adquirir genes de virulência e seu uso em produtos alimentícios ficará comprometido. A elevada co-agregação só é considerada positiva, quando demonstra-se que a bactéria ácido-láctica ao associar-se aos patógenos, é capaz de produzir bacteriocinas que impedirão a permanência do mesmo na parede intestinal do hospedeiro.

Os resultados inferiores aos obtidos nesta pesquisa foram obtidos por (TODOROV *et al.*, 2011). A co-agregação de diferentes cepas de BAL (*Lb. curvatus* ET30, *Lb. curvatus* ET31, *Lb. delbrueckii* ET32, *Lb. fermentum* ET35) isoladas de salmão, com a cepa de *E. faecalis* ATCC 19443 a 37°C variou de 10 a 20%. As demais cepas só obtiveram um melhor resultado na temperatura de 42°C.

TOLERÂNCIA AO PH, AOS SAIS BILIARES E AO CLORETO DE SÓDIO (NaCl):

Os resultados apresentados nas tabelas 4, 5 e 6, apontam o desempenho das bactérias em estudo, quanto aos seus comportamentos frente a diferentes valores de pH, diferentes concentrações de Sais Biliares e diferentes concentrações de Cloreto de Sódio.

Tabela 4: Resultados apresentados em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/L) das colônias de Bactérias Ácido lácticas em diferentes valores de pH.

Cepas	Controle	pH 9	pH 7	pH 5	pH 3
IF 01	$5,1 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,8 \times 10^{-3}$	0	0
IF 04	$5,1 \times 10^{-2}$	$9,7 \times 10^{-3}$	$7,6 \times 10^{-3}$	0	0
IF 05	$3,3 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-2}$	$6,8 \times 10^{-3}$	0	0
IF 06	$6,9 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-1}$	$5,0 \times 10^{-3}$	0	0
IF 09	$2,7 \times 10^{-3}$	$8,2 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-3}$	0	0
IF 13	$6,6 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	0	0
IF 17	$2,7 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	0	0
IF 19	$8,6 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-3}$	0	0	0

Fonte: Os autores, 2021

As BAL's analisadas quanto à tolerância ao pH apresentaram crescimento em valores de pH variando de 6,5 (controle) ao pH 9, não havendo crescimento de nenhuma das cepas em valores de pH abaixo de 5. Resultados semelhantes foram encontrados por ARAUJO, (2017) com isso, teoricamente, estes microrganismos estariam aptos a sobreviverem ao ambiente gástrico, chegando ao intestino com maior número de células viáveis, o que favoreceria seu efeito probiótico. Esta seleção foi realizada com a finalidade de destacar, inicialmente, BAL's que melhor suportaram a essas condições de estresse (BAO, *et. al.*, 2010).

Tabela 5: Resultados apresentados em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/L) das colônias de BAL's em diferentes concentrações de NaCl.

Cepas	Controle	1%	3%	5%	7%
IF 01	$5,5 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$
IF 04	$7,9 \times 10^{-3}$	0	0	0	$8,2 \times 10^{-3}$
IF 05	$1,0 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$6,4 \times 10^{-3}$
IF 06	$9,6 \times 10^{-3}$	0	0	$4,7 \times 10^{-3}$	$8,9 \times 10^{-3}$
IF 09	$1,2 \times 10^{-3}$	$4,7 \times 10^{-3}$	$6,6 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-2}$
IF 13	$5,3 \times 10^{-2}$	$6,5 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-2}$	$3,3 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$
IF 17	$1,4 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	0	$6,9 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$
IF 19	$8,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$

Fonte: Os autores, 2021

Nos resultados visualizados na tabela 5, a maioria das cepas, teve crescimento tanto em altas como em baixas concentrações de NaCl, as cepas testadas cresceram em 7% de NaCl, apresentando resultados positivos, com exceção as cepas IF 04, na concentração de 1%, 3% e 5%, a cepa IF 06, na concentração 1% e 3%, e a cepa IF 17 na concentração 3%. Resultados

semelhantes ao encontrado por ANDRÉ, (2020) na seleção de bactérias lácticas com potencial probiótico provenientes de queijo colonial o que sugere uma resposta positiva, podendo ser viável na aplicação em alimentos industrializados, pois inibe o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

Tabela 6: Resultados apresentados em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/L) das colônias de Bactérias Ácido lácticas em diferentes concentrações Sais Biliares.

Cepas	Controle	0,2%	0,5%	1%	2%
IF 01	$7,9 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 04	$2,9 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 05	$6,9 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 06	$7,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 09	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 13	$6,3 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 17	$9,6 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	0	0	0
IF 19	$7,1 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-2}$	0	0	0

Fonte: Os autores, 2021

Pode-se observar que as colônias de BALs não toleraram as maiores concentrações de sais biliares testadas, todas cresceram apenas até 0,2% de concentração de sais biliares no meio, a que teve um melhor desempenho foi a IF 09, sugerindo que estas que são mais resistentes a passagem pelo TGI. Em diversos estudos a sobrevivência pela passagem ao TGI se faz relevante, para a manutenção do bem-estar dos vetores. Segundo (JERONYMO, 2013), esta é uma importante característica para avaliar a capacidade de uma cepa de passar pelo TGI e permanecer viável para exercer o efeito benéfico no hospedeiro.

Salientando que é possível que parte destes microrganismos permaneça viável até o sítio de ação para desempenhar suas características probióticas, desde que seja ingerida em concentrações adequadas (FAO/WHO, 2006).

PRESENÇA DA ENZIMA B-GALACTOSIDASE:

Todos os isolados apresentaram produção da enzima β -galactosidase, atividade dessa enzima é essencial para remover o açúcar do leite, permitindo que indivíduos com intolerância à lactose possam consumir o produto (ROSSETO, *et. al.*, 2012; VIDHYASAGAR & JEEVARATNAM, 2013). SANTOS, *et. al.* (2015) avaliaram a capacidade de oito cepas de *Lactobacillus* em produzir esta enzima e observaram que sete apresentaram resultado positivo.

Pessoas cuja produção de β -galactosidase no intestino é baixa ou deficiente, podem consumir leite fermentado por estas cepas, pois estas bactérias irão degradar a lactose, reduzindo ou eliminando os sintomas da intolerância (JERONYMO, 2013).



Outro benefício atribuído às bactérias probióticas é o alívio dos sintomas da intolerância à lactose, pois essas bactérias lácticas presentes em produtos probióticos produzem a enzima β -D-galactosidase, responsável pela hidrólise da lactose em glicose e galactose, resultando em menor teor de lactose nos produtos fermentados e no intestino dos humanos (GHEYTANCHI *et al.*, 2010).

Além disso, a capacidade de fermentar a lactose é uma importante propriedade tecnológica para as BAL, pois assim podem ser amplamente empregadas na indústria de laticínios, uma vez que tem implicações para os atributos sensoriais dos produtos lácteos (MAYRA, *et. al.*, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cepas que apresentaram os melhores aspectos de cepas probióticas foram as IF 5, IF 9 e IF 19, sendo as IF 05 e IF 19 cocos, possivelmente pertencentes ao gênero *Enterococcus*, e a IF 9 com formas de bacilos, possivelmente pertencente ao gênero *Lactobacillus*, pois os resultados apontaram que dentre todas as cepas analisadas, elas apresentaram maior auto agregação, menor capacidade de co agregar com patógenos, tolerância a maiores faixas de pH, sais biliares e NaCl, além de serem produtoras da

A partir desses resultados que foram obtidos, foi possível concluir que o leite de cabra do estado do Maranhão, apresenta características nutricionais satisfatórias para o crescimento de bactérias ácido lácticas potencialmente probióticas, sugerindo-se assim, que esta pode ser uma excelente matéria prima para o aproveitamento tecnológico na industrialização de novos produtos lácteos probióticos.

Antes da utilização de tais cepas em produtos alimentícios é necessário um maior aprofundamento nos estudos para que seja comprovada a segurança de sua utilização, bem como a qualidade sensorial dos produtos por elas fermentados, e ainda a comprovação dos benefícios probióticos destas BAL's.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, J. A. M.; Seleção de bactérias lácticas com potencial probiótico proveniente de queijo colonial. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Francisco Beltrão. 2020.

ARAUJO, L. M. **Avaliação de propriedades probióticas de bactérias ácido lácticas isoladas de queijo coalho do sertão da Paraíba.** / Recife. Dissertação (mestrado) – Universidade



Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Ciências Biológicas, 2017.

BAO, Y.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; WANG, S.; DONG, X.; ZHANG, H. 2010. Screening of potential probiotic properties of *Lactobacillus fermentum* isolated from traditional dairy products. **Food Control**, 21(5), 695-701.

COSTA, H. H. S.; SOUZA, M. R.; ACÚRCIO, L.B.; CUNHA, A. F.; RESENDE, M.F.S.; NUNES, A. C. **Potencial probiótico in vitro de bactérias ácido-láticas isoladas de queijo-de-minas artesanal da Serra da Canastra, MG.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.65, n.6, p.1858-1866, 2013.

FAO/WHO. **Codex Standard for Fermented Milks**, 2006.

FERNANDES, M. L. **Avaliação in vitro do potencial de segurança, probiótico e tecnológico de *Pediococcus pentosaceus* isolado de leite de ovelhas.** Dissertação de mestrado – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2017.

FRANCIOSI, E.; SETTANNI, L.; CAVAZZA, A.; POZNANSKI, E. Biodiversity and technological potential of wild lactic acid bacteria from raw cows' milk. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 3-11, 2009.

GHEYTANCHI, E.; HESMATI, F.; SHARGH, B. K.; NOWROOZI, J.; MOVAHEDZADH. Study on β -galactosidase enzyme produced by isolated lactobacilli from milk and cheese. **African Journal of Microbiology Research**, Nairobi, v. 4, n. 6, p. 454-458, 2010.

JERONYMO, A. B. O. **Avaliação do potencial probiótico de bactérias acidoláticas produtoras de substância antimicrobiana isoladas de mussarela de búfala.** Dissertação de mestrado, São José do Rio Preto, 2013.

KOCH, A. C. C. **Características físico-químicas e microbiológicas do leite de ovelha e atividade antagonista de sua microbiota láctica.** Tese de doutorado em ciências animais. Universidade de Brasília, 2014.

MARTINS, I. B. A. **Produção, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de queijo de cabra probiótico tipo “boursin”.** 2016. 95 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

MAYRA, F. F.; ANDRÉS, Z.; MÓNICA, D. Z.; MARGARITA, G. B.; SUSANA, O. A.; JOSÉ, S. V. Capacidad antimicrobiana de bacterias ácido lácticas autóctonas aisladas de queso doble crema y quesillo colombiano. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial** Vol 15 No. 1 (45-55) Enero, Junio 2017.

MEIRA, S. M. M. **Potencial probiótico de bactérias lácticas e atividades biológicas de leite e queijos de ovelha.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

OLIVEIRA, M. N.; **Tecnologia de produtos Lácteos Funcionais**; São Paulo: Atheneu, 2009.

ORTOLANI, M.B.T. **Bactérias ácido lácticas autóctones de leite cru e queijo minas frescal: isolamento de culturas bacteriocinogênicas, caracterização da atividade antagonista e identificação molecular.** 2009. 107f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária).



Universidade Federal de Viçosa. 2009.

PADUA, F. S. **Qualidade, segurança microbiológica e enumeração da microbiota láctica autóctone do leite de cabra produzido na região centro-oeste.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2013. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2013.

ROSSETO, B. P.; MORAES, F.; ZANIN, G. M. Determination of the Activity of the Enzyme β -Galactosidase. **BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports** DOI 10.5433/2316-5200. v.1 n2 p28, 2012.

SANTOS, K. M. O.; VIEIRA, A. D. S.; BURITI, F. C. A.; NASCIMENTO, J. C. F.; MELO M. E. S.; BRUNO, L. M.; BORGES M. F.; ROCHA, C. R. C.; LOPES, A. C. S.; MELO, F. B. D. G.; TODOROV S. D. (2015) Artisanal Coalho cheeses as source of beneficial *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* strains. **Dairy Science & Technology**, Volume 95, Issue 2, pages 209-23.

TODOROV, S. D.; BOTES, M.; GUIGAS, C.; SCHILLINGER, U.; WIID, I.; WACHSMAN, M. B.; HOLZAPFEL, W. H.; DICKS, L. M.; (2008). Boza, a natural source of probiotic lactic acid bacteria. **J Appl Microbiol** 104:465-477.

TODOROV, S. D.; FURTADO, D. N.; SAAD, S.M.; TOME, E.; FRANCO, B.D. (2011) Potential beneficial properties of bacteriocin-producing lactic acid bacteria isolated from smoked salmon. **J Appl Microbiol** 110:971-986.

VIDHYASAGAR, V.; & JEEVARATNAM, K. Evaluation of *Pediococcus pentosaceus* strains isolated from Idly batter for probiotic properties in vitro. **Journal of functional foods** 5, 235 – 243, 2013.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Lactic acid starter and probiotic bacteria: a comparative “in vitro” study of probiotic characteristics and biological barrier resistance. **Food Research International, Barking**, v. 36, n. 2, p. 895–904, 2003.



CAPÍTULO 25

PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ENRIQUECIDA DE FARINHAS DE CASCAS DE BANANA-MAÇÃ (*MUSA SAPIENTUM*) E MARACUJÁ AMARELO (*PASSIFLORA EDILUS SIMS F. FLAVICARPA DEGENER*): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PÓS ACIDIFICAÇÃO E VIABILIDADE MICROBIANA

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290825023

Diuly Caldas de Azevedo Pinto
Liane Caroline Sousa Nascimento
Geiziane Fonseca Lopes
José Manoel de Moura Filho

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo produzir e caracterizar a bebida láctea fermentada adicionada de farinha da casca da banana maçã e maracujá amarelo, em como avaliar os aspectos físico-químicos e a viabilidade microbiana do produto final. As análises realizadas de composição centesimal das farinhas e bebidas lácteas foram: umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos, pH, acidez titulável, valor calórico e contagem das bactérias (LOG UFC/mL), durante a estocagem refrigerada. Os resultados obtidos foram: para composição centesimal das amostras FCM teor de umidade de 1,92%; cinzas de 1,27%; lipídeos de 2,73%; proteínas de 7,21%; carboidratos de 86,87% e valor calórico de 400,88%. FCB teor de umidade de 1,79%; cinzas de 0,86%; lipídeos de 2,18%; proteínas de 5,67%; carboidratos de 89,5% e valor calórico de 401,56%. Já nas amostras de BLB: teor de umidade de 82,82%; cinzas de 0,54%; lipídeos de 3,53%; proteínas de 5,43%; carboidratos de 7,68% e valor calórico de 84,19%. BLF: umidade de 79,35%; cinzas de 0,76%; lipídeos de 2,74%; proteínas de 5,48%; carboidratos de 11,67% e valor calórico de 93,23%. Os resultados obtidos tanto para farinhas quanto para as bebidas lácteas fermentadas estão em conformidade com a legislação vigente. Quanto à contagem: viabilidade microbiana nas bebidas lácteas fermentadas, apresentaram contagens dentro dos limites estabelecidos pela legislação durante os 28 dias de estocagem. Portanto, a incorporação das farinhas de cascas de frutas no produto, nos possibilita a elaboração de um produto saudável rico em nutrientes e com presença de bactérias probióticas que melhoram o funcionamento intestinal.

PALAVRAS-CHAVE: Frutas. Saúde. Probióticos.

INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, a farinha é denominada “como produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos seguros para produção de alimentos” (BRASIL, 2005b).

A banana (*Musa spp.*) é o pseudofruto derivado da bananeira, comum nas regiões tropicais e que pode servir como matéria para obtenção de diversos produtos. O fruto apresenta uma polpa doce e macia, com elevado valor energético (NETO *et al.*, 2018). Além do seu



delicioso sabor, esta fruta oferecem inúmeros benefícios à saúde. É rica em antioxidantes, vitaminas, como do complexo B, minerais, e fibras.

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener), também conhecido como “maracujá azedo”, é originário do Brasil (ANDERSEN *et al.*, 1989 apud CÓRDOVA *et al.*, 2005) é a principal espécie da família Passifloraceae cultivada, pois possui características físico-químicas favoráveis, alta produtividade e grande aceitação do suco no mercado nacional (LIMA, 2002 apud DIAS, 2016).

O maracujá amarelo se destaca por diversas características, tais como: maior tamanho e peso possibilitando maior rendimento de suco, apresenta maior teor de caroteno, maior acidez total, é mais resistente a pragas e é a espécie de maior produtividade por hectare (CARETTA, 2010).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de bebida láctea (BRASIL, 2005a, p.1), a bebida láctea fermentada é o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído concentrado, em pó), fermentado mediante ação de microrganismos específicos e/ou adicionado do leite (s) fermentado (s) e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após fermentação. A contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^6 UFC/g, no produto final, para o (s) cultivo (s) láctico (s) específico (s) empregado (s), durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2005a).

Os *Lactobacillus casei* são bactérias Gram positivas que não possuem citocromos, não formam esporos e são estritamente fermentativas e anaeróbias. Dentre os lactobacilos mais utilizados na indústria alimentícia destacam-se os *acidófilos Lactobacillus casei*, *L. delbruekii* sub. *bulgaricus*, *L. lactis* e *L. plantarum* (BORGES 1999; BURITI *et al.*, 2007; HUNGRIA *et al.*, 2009). Crescem bem no leite, o pH ótimo para seu crescimento ótima é 5,8 com mínimo de 4,5. Essas bactérias produzem até 1,5% de ácido láctico. Sua faixa de temperatura ótima de crescimento é 30°C com mínima de 10°C e máxima de 42°C (SOLDATI, 2006, p. 9).

O *Streptococcus thermophilus* é uma bactéria esférica, Gram positiva, anaeróbia, não móvel e não produtora de catalase (CHANDAN *et al.*, 2006; VEDAMUTHU, 2006; CHAGAS, 2012). É um microrganismo termofílico que crescem em altas temperaturas: numa faixa de temperatura variando 20°C (mínima) a 50°C (máxima), tendo como faixa ótima de crescimento de 37 a 42°C (ótima). A faixa de crescimento aproximado de pH: ótimo 6,0; mínimo de 4,3. Logo, não se desenvolvem bem em temperaturas mais baixas: 18 – 20°C (SOLDATI, 2006).



Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar a bebida láctea fermentada enriquecida de farinha da casca de banana-maçã e maracujá amarelo e avaliar os aspectos físicos químicos e a viabilidade microbiana do produto final.

METODOLOGIA

Obtenção do material

O leite em pó integral Italc (Italc, Tipo A, Brasil, Lote 236 – Fab: 07/11/18) foi reconstituído a 12% de sólidos totais, agitado e tratado termicamente a 65 °C por 30 minutos em banho-maria.

Foram adquiridas frutas (banana-maçã e maracujá amarelo), no Hortifuti Ceasa na cidade de São Luís – MA, para elaboração das farinhas e encaminhadas ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís - Maracanã.

A obtenção das bebidas lácteas fermentadas e as análises foram realizadas no Laboratório de Química e no Laboratório de Microbiologia, localizados no IFMA – Campus São Luís Maracanã.

Foram utilizadas as culturas lácticas comerciais liofilizadas: *Streptococcus thermophilus* (ST, Chr. Hansen Brasil, Valinhos, São Paulo) e *Lactobacillus casei* (Lc-39, Probioway, co., Ltda.).

A cultura liofilizada foi reativada em caldo Man Ragosa Sharp (MRS), de acordo com recomendações do fornecedor.

Obtenção das farinhas da casca da banana-maçã e do maracujá amarelo

Foram adquiridos 25 kg de banana-maçã (*Musa acuminata*) e 20 kg de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Degener) nos hortifrutigranjeiros – Ceasa – São Luís-MA. Obtidas sem danos extremos, com uniformidade na casca e no grau de maturação. Para avaliar se os frutos colhidos estavam realmente maduros e adequados ao processamento, foram observados visualmente sua coloração. Os resíduos foram descascados manualmente, com auxílio de facas de aço inox, onde as cascas da banana-maçã e maracujá foram retiradas cuidadosamente com o intuito de separá-las da polpa. As cascas foram sanitizadas previamente por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm por 15 minutos e subsequente enxágue em água corrente, e em seguida, o corte, onde com o auxílio de faca de aço inox e tábua de plástico, as cascas foram cortadas em tamanhos que variam de 6,0 cm a 7,5 cm.



Já cortadas, as cascas da banana-maçã e maracujá foram submetidas ao processo de branqueamento por imersão em água quente em uma temperatura de 85 °C durante aproximadamente 2 minutos, e logo em seguida foram resfriadas rapidamente em água gelada. A secagem das cascas foi realizada em estufa, onde as cascas foram acomodadas em telas (treliça) e submetidas em estufa para a secagem direta por 24 horas a 60°C. Para o preparo das farinhas, as cascas de banana-maçã e maracujá secas, foram trituradas, separadamente, em liquidificador industrial, obtendo-se 300 g de farinha da casca da banana-maçã (FCB) e 500 g de farinha da casca do maracujá (FCM) e estas foram envasadas em sacos a vácuo e armazenadas em um dessecador até a sua utilização.

Elaboração das bebidas lácteas fermentadas

No preparo das bebidas lácteas fermentadas foi utilizado leite em pó integral Italc, reconstituído a 12% de sólidos totais, agitado e tratado termicamente a 65 °C por 30 minutos em banho-maria. A primeira etapa foi a pasteurização dos leites em banho-maria a temperatura de 65°C por 30 minutos. Logo após, os leites pasteurizados foram resfriados, e em seguida, adicionadas as culturas lácticas (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus casei*) – 1ml de cultura / 100 mL de leite) e 1% de cada farinha de casca de fruta (BLF), em condições assépticas, foram preparadas bebidas sem adição de farinha, como controle (BLB). O produto foi incubado a 42 °C em banho-maria para ocorrer à fermentação. A fermentação foi interrompida quando o pH 4,6 (pH final) foi atingido. Os frascos foram resfriados em banho de gelo, por 40 minutos. Em seguida, foi feita a quebra do coágulo manualmente, de maneira padronizada por 2 minutos. Essas bebidas foram distribuídas em recipientes de 50 mL estéreis, identificados e estocados devidamente sob refrigeração a 5°C por 28 dias, para realização das análises microbiológicas e físico-químicas que aconteceram sucessivamente nos dias: 1, 14, e 28^a dias de fabricação.

Análises físico-químicas da farinha e das bebidas

As análises foram realizadas no Laboratório de Química do IFMA - Campus São Luís Maracanã. Realizaram-se análises das farinhas e da bebida láctea fermentada, sendo: umidade, cinzas, lipídeos e proteínas (1 dia a partir da data de fabricação), carboidratos foram calculados por diferença. Todas as análises foram feitas em triplicata, com duas repetições conforme metodologias do (IAL,2008).

Viabilidade bacteriana na bebida láctea fermentada

As amostras indicativas de bebidas lácteas fermentadas foram submetidas à avaliação microbiológica por meio de determinação de Unidade Formadora de Colônia por mililitro (UFC/mL). Contagem de *Lactobacillus casei* e *Streptococcus thermophilus*, para avaliar a viabilidade das bactérias lácticas, foram realizadas durante 1, 14 e 28 dias de estocagem refrigerada. Para contagem das bactérias lácticas, foram utilizados meios de cultura: Agar M17, para *S. thermophilus* e Agar MRS, para *L.casei* e solução salina para ambas as diluições. As análises foram realizadas em duplicatas em duas ocasiões diferentes.

Análise estatística

Resultados de média, desvio padrão, elaboração de gráficos e tabelas foram desenvolvidos a partir do programa computacional Microsoft Office Excel 2013. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), comparando-se as médias e desvio padrão pelo teste de Wilcoxon signed-rank test, a 5% de significância ($p < 0,05$); teste de tukey, a 5% de significância e teste T-student, 5% de significância ($p < 0,05$). As análises foram realizadas pelo programa “Statistical Analysis System”: (SAS 8.02 TS level 02M0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à composição centesimal das farinhas das cascas da banana-maçã e do maracujá amarelo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição centesimal das farinhas das cascas da banana-maçã e maracujá amarelo.

Componentes (%)	FCM	FCB
Umidade	1,92 ± 0,62 ^a	1,79 ± 0,67 ^a
Cinzas	1,27 ± 0,10 ^a	0,86 ± 0,29 ^a
Lipídios	2,73 ± 0,50 ^a	2,18 ± 0,85 ^a
Proteínas	7,21 ± 0,13 ^a	5,67 ± 0,09 ^b
Carboidrato ²	86,87 ± 0,61 ^a	89,50 ± 1,08 ^b
Valor calórico	400,88 ± 4,45 ^a	401,56 ± 5,4 ^a

¹Resultados das médias e desvio padrão; ²Carboidratos totais obtidos por diferença. FCM - Farinha da Casca do Maracujá; FCB - Farinha da Casca da Banana-maçã. Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon signed-rank test a 5% de significância ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Os valores na tabela 2 indicam que a farinha da casca do maracujá, obteve valor maior para proteínas, pois foi a única que não deu diferença estatística, que a farinha da casca da banana maçã. Nas amostras FCM e FCB, os teores de umidade, cinzas e lipídeos, não diferiram entre si. Já nos teores de proteínas e carboidrato em FCM e FCB, diferiram entre si.



Os resultados das amostras FCM e FCB não diferem entre si para o teor de umidade. Segundo Ortiz (2016), a umidade é um dos parâmetros mais importantes para a estabilidade das farinhas durante o armazenamento. De acordo com, Gonçalves *et al.* (2013), pode-se observar que mesmo nas umidades referentes as farinhas com cascas de frutas estas conferem boa estabilidade físico-química ao produto, desde que armazenado adequadamente.

A Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005) exige no máximo 15% de umidade para farinhas. Todas as farinhas FCM (1,92%) FCB (1,79%) atenderam o percentual exigido.

Os teores de cinzas, FCM e FCB foram significativamente menores ($1,27 \pm 0,10$ e $0,86 \pm 0,29$). As farinhas das cascas de frutas, apresentam uma boa fonte de minerais, dos quais se destacam na FCB: o potássio, cálcio, sódio e magnésio (BORGES *et al.*, 2009; HAPPI *et al.*, 2007).

Já a FCM é uma boa fonte de minerais, principalmente em, fósforo, ferro, potássio e cálcio, atuando no fortalecimento dos ossos e na redução da absorção de glicose (KLIEMANN, 2006; DIAS, 2016). Além disso, a alta concentração de fibras solúveis facilita o trânsito intestinal (JATOBA, 2016).

A legislação brasileira estabelece um limite máximo de 6% para teor de cinzas em algumas farinhas vegetais, desta forma, os valores obtidos nesse estudo estão em conformidade com a legislação (BRASIL, 2005c). Não houve diferença significativa. No que se refere ao teor de lipídeos, nas amostras FCM e FCB. No que diz a respeito da amostra FCM, estudos têm demonstrado que o consumo da casca do maracujá pode ajudar no tratamento coadjuvante do controle glicêmico, com diminuição significativa na glicemia em jejum, hemoglobina glicada, índice HOMA IR e aumento no índice HOMA (QUEIROZ *et al.*, 2012; CAZARIN *et al.*, 2014) também como no controle lipêmico, promovendo redução do colesterol total e fração LDL (RAMOS *et al.*, 2007; CAZARIN *et al.*, 2014).

Nos teores de proteínas das farinhas avaliadas FCM e FCB houve diferenças significativas. Segundo a legislação brasileira, para que um produto seja considerado fonte de proteína, ele deve ter no mínimo 7,5% (BRASIL, 2005b), o que permite considerar a FCM e FCB são fontes de proteínas.

Os teores de carboidratos nas amostras FCM e FCB não mostraram diferença estatística. Alimentos ricos em carboidratos podem ser utilizados para enriquecer energeticamente a alimentação, seja pelo consumo direto ou através da inclusão no desenvolvimento de novos produtos (ABUD *et al.*, 2009; ORTIZ, 2016). É importante lembrar que o teor de carboidratos



é representado pelo amido, celulose, hemicelulose, lignina, pectina e outros biopolímeros presentes em cascas de frutas (ORTIZ, 2016).

As farinhas apresentaram níveis de valor calórico significativamente superiores, mas, não apresentaram diferença estatística significativa. Indicando fonte de energia no alimento. A farinha da casca de maracujá (FCM) nesse trabalho apresentou valor bem maior que o de Souza *et al.* (2008), 85,84%.

Análises físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das médias da composição centesimal das bebidas lácteas, com e sem farinha das cascas das frutas.

Tabela 2 - Composição centesimal¹ de bebidas lácteas fermentadas.

Componentes (%)	BLB ³	BLF ⁴
Umidade	82,82 ± 0,83 ^a	79,35 ± 0,01 ^b
Cinzas	0,54 ± 0,05 ^a	0,76 ± 0,03 ^b
Lipídios	3,53 ± 0,21 ^a	2,74 ± 0,27 ^b
Proteínas	5,43 ± 0,11 ^a	5,48 ± 0,47 ^a
Carboidratos ²	7,68 ± 0,58 ^a	11,67 ± 0,73 ^b
Valor calórico	84,19 ± 4,52 ^a	93,23 ± 1,35 ^b

¹ Resultados expressos por média ± desvio padrão; ² Carboidratos totais obtidos por diferença. ³ BLB – Bebida láctea controle, ⁴ BLF – Bebida láctea com adição de farinha de casca de frutas. Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon signed-rank test a 5% de significância (p<0,05).

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Quanto ao teor de umidade, cinzas, lipídeos, carboidratos e valor calórico, apresentaram diferença significativa entre as amostras BLB e BLF. Já o teor de proteínas nas amostras BLB e BLF não apresentaram diferença significativa.

O teor de cinzas variou entre 0,54 e 0,76 nas duas amostras. Logo, o conteúdo de cinzas, que corresponde à matéria mineral da bebida desenvolvida, não houve grande variação entre as duas BLB e BLF, apresentadas, Thamer e Penna (2006) obtiveram valores semelhantes a (BLF) de cinzas entre 0,53% a 0,61% na caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescida de prebiótico, valores estes inferiores aos encontrados.

Os teores de umidade e cinzas das bebidas, estão conforme os parâmetros da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011). A legislação vigente para bebida láctea fermentada não faz menção quanto à recomendação para o teor de lipídeos, umidade e cinzas (BRASIL, 2005a).

O teor de proteínas das BLB – 5,43 e BLF – 5,48%, superior ao valor mínimo preconizado pela legislação – RTIQ de bebida láctea IN n°16 de 23/8/2005 MAPA a



(1,0g/100g), estando, desta forma, conforme os padrões recomendados pela legislação (BRASIL, 2005a). Quanto aos teores de carboidratos, houve diferença significativa entre as amostras, BLB e BLF. Portanto, é importante adicionar as farinhas de cascas de frutas, na qual, aumentou a quantidade de minerais e diminui teor de lipídeos.

Os resultados obtidos nas medidas de pH e acidez titulável durante 28 dias de estocagem a 5°C estão apresentados na Tabela 3 e 4.

Tabela 3 - Valor de pH e acidez¹ das bebidas lácteas sem e com adição da farinha das cascas de frutas, durante o armazenamento refrigerado (1, 14 e 28 dias).

Análises	Período (dias)	BLB ²	BLF ³
pH	1	4,62 ± 0,02 ^{Aa}	4,65 ± 0,01 ^{Aa}
	14	4,25 ± 0,02 ^{Ab}	4,60 ± 0,01 ^{Bb}
	28	4,26 ± 0,03 ^{Bb}	4,31 ± 0,01 ^{Ac}
Acidez total (% ácido láctico)	1	0,85 ± 0,01 ^{Ab}	0,81 ± 0,06 ^{Ab}
	14	0,82 ± 0,01 ^{Aa}	0,73 ± 0,02 ^{Ba}
	28	0,89 ± 0,01 ^{Ac}	0,81 ± 0,01 ^{Bb}

¹Resultados expressos em média ± desvio padrão. ²BLB – Bebida láctea controle, ³BLF – Bebida láctea com adição de farinha de cascas de frutas. Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T-student a 5% de significância (p<0,05). Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

No dia 1, as amostras BLB e BLF não difere entre si. Já nos dias 14 e 28 as amostras BLB e BLF diferem entre si. Pode-se observar conforme a Tabela 3, no primeiro dia as amostras (BLB e BLF), apresentaram o pH de fermentação desejável, que foi de 4,6. Pois como acontece em todo leite fermentado durante a estocagem refrigerada, tanto na bebida controle, quanto com a bebida com farinha, o pH reduziu ao longo da estocagem. O pH baixa, a acidez aumenta. Já nos dias 14 e 28 o pH das duas bebidas baixou.

Os valores de pH e acidez tem sua importância relacionada também com a apresentação visual do produto final durante sua conservação em baixas temperaturas (MARQUES, 2012).

Apesar de não existir legislação federal especificando valores de pH e acidez para bebida láctea fermentada, verificou-se que a acidez observada nos tratamentos atende ao valor mínimo estabelecido para iogurte (0,6 a 1,5 g de ácido láctico/100 g) e leite fermentado (0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 g) preconizado no Regulamento Técnico de Identidade Qualidade de leites fermentados (BRASIL, 2007). Os valores obtidos neste estudo encontram-se dentro dos valores usuais de pH e acidez (0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 g) para leites fermentados (BRASIL, 2007).



Em relação acidez, No dia 1 nas amostras BLB e BLF, não houve diferença estatística. Já nos dias 14 e 28 dias, apresentaram diferenças estatística. A acidez é um importante parâmetro na análise de alimentos, pois fornece a informação sobre a qualidade do alimento, indicando a formação de sabor e odores indesejáveis no produto (FREITAS *et al.*, 2014; MORENO, 2016). Conforme a Tabela 3, houve aumento visível no BLB, durante os dias 1, 14 e 28 dias. Já na amostra BLF, uma leve queda do dia 14 e depois subiu no dia 28, isso pode ter ocorrido por conta da adição da farinha no produto. Isto pode ser explicado a forma do acondicionamento e armazenamento dessas farinhas, acarretando o aumento das mesmas durante a estocagem. Também, devido ao processo de decomposição do alimento durante a sua estocagem, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação (MAGRO *et al.*, 2006).

Durante a estocagem refrigerada dos produtos lácteos fermentados, pode haver aumento da acidez titulável. Estas mudanças na acidez estão relacionadas com vários fatores, por exemplo: temperatura de refrigeração, tempo de armazenamento e poder de pós-acidificação das culturas utilizadas (GURGEL *et al.*, 1995; MACEDO *et al.*, 2008).

Segundo Marques (2012), a acidez também exerce importante influência sobre os atributos de qualidade de produtos lácteos fermentados, sendo um dos principais fatores que limita sua aceitação.

Análises microbiológicas das bebidas lácteas fermentadas

Os resultados da contagem total de bactérias viáveis UFC/mL nas bebidas lácteas durante os dias de estocagem estão apresentados na Tabela 4, respectivamente.

Tabela 4 - Valores das contagem¹ de bactérias lácticas viáveis de bebidas lácteas fermentadas.

Bactéria	Dia	CONTAGENS (Log UFC/mL) ⁴	
		BLB ²	BLF ³
<i>Lactobacillus casei</i>	1	6,34 ± 0,02 ^{Aa}	6,52 ± 0,08 ^{Ba}
	14	7,58 ± 0,43 ^{Ab}	7,81 ± 0,08 ^{Bb}
	28	7,5 ± 0,25 ^{Ab}	7,8 ± 0,09 ^{Ab}
<i>Streptococcus thermophilus</i>	1	4,58 ± 0,16 ^{Aa}	5,57 ± 0,23 ^{Ba}
	14	6,26 ± 0,12 ^{Ab}	6,46 ± 0,35 ^{Ab}
	28	7,44 ± 0,07 ^{Ac}	7,5 ± 0,17 ^{Ac}

1 – Resultados expressos por média ± desvio padrão. ²BLB – Bebida láctea controle, ³BLF – Bebida láctea com adição de farinha de casca de frutas. 2 – Resultados expressos em LOG UFC/mL. Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T-student a 5% de significância (p<0,05). Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Nos dias 1 e 14, as amostras BLB e BLF apresentaram diferenças significativas. E no dia 28, nas amostras BLB e BLF, não apresentaram diferenças significativas.



Conforme os resultados obtidos na Tabela 4, observa-se que as duas bebidas lácteas apresentaram alta viabilidade durante o período de estocagem, principalmente no *Lactobacillus casei*, a viabilidade do probiótico, aumentou ao longo da estocagem, sendo que aumentou um ciclo logaritmo do dia primeiro pro dia 28 nas duas amostras, saiu de 6 pra 7. E os maiores resultados foram exatamente na bebida com farinha, a presença da farinha no produto, favoreceu o crescimento bacteriano, pois os carboidratos foi o que teve de maior componente na farinha, se a bactéria no seu metabolismo quebra o carboidrato para produzir energia, isso pode ter favorecido seu crescimento. O com farinha, tem mais bactérias do que o sem farinha. Conforme a legislação vigente, a qual preconiza que a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 6 log UFC/g, no produto no final, para o cultivo láctico específico empregado durante o prazo de validade (BRASIL, 2005a).

Não se observou-se diferença estatística significativa entre as amostras BLB e BLF nos dias 14 e 28 dias, preparadas com o meio de cultura M17. No dia 1, houve diferença significativa.

Em relação a *Streptococcus thermophilus*, que é só a cultura *starter*, que vai só ajudar acelerar a fermentação, ele também cresceu ao longo da estocagem de 4,5 pra 7,4. Também apresentou uma alta viabilidade no final da bebida controle. Assim como o probiótico, ele teve maior viabilidade no com farinha, no final da estocagem. Segundo Gallina *et al.* (2011), a sobrevivência das bactérias probióticas no produto alimentício é fundamental, necessitando alcançar populações suficientemente elevadas (acima de 6 log UFC/mL ou g) para ser considerado de importância fisiológica ao consumidor.

CONCLUSÃO


A adição de farinhas de cascas de frutas, às bebidas lácteas, nos forneceu um produto com menores teores de lipídeos e umidade, maiores teores de cinzas, proteínas e carboidratos do que o produto controle. O pH reduziu com o tempo de armazenamento. Já acidez, se manteve constante durante a estocagem nos dia 1º e 28º dias. As bebidas lácteas fermentadas desenvolvidas neste trabalho empregando bactérias fermentadoras ficaram de acordo com o que preconiza a legislação vigente, tanto em termos de composição centesimal, como de pós acidificação, como na contagem de bactérias lácticas. Assim, a adição das farinhas das cascas de frutas, apresentaram-se satisfatórias e viáveis no produto, no qual, nos possibilita a obtenção de um alimento saudável, rico em nutrientes, agregando valor ao produto e com presença de bactérias probióticas que melhoram o funcionamento intestinal, fornecendo um produto que



auxilia no bem-estar e qualidade de vida ao consumidor.

REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. (2009). Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12(4), 257-265.
- ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução** – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. - REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS.
- BORGES, A. M. et al. Caracterização da farinha de banana verde. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009
- BORGES, C.V. Alimentos funcionais: prebióticos, probióticos, fitoquímicos e simbióticos. In: Waitzberg LD. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; 1999. p.1495-1508.
- BRASIL (2007). MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO(MAPA). **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leites fermentados**. Disponível em: Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Acesso em: 13 de Agosto de 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea**. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identificação e qualidade de bebidas lácteas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Seção I, 23 de agosto, 2005a.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005c. **Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Diário Oficial da União, 22 de setembro de 2005. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjIwMw%2C%2C>. Acesso em: 27 janeiro 2019.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 03 de junho de 2005b. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br>. Acesso em: 20 dezembro 2018.
- BURITI A.C.F; Saad I.M.S. Bactérias do grupo *Lactobacillus casei*: caracterização, viabilidade como probióticos em alimentos e sua importância para a saúde humana. *Arch Latin amer Nutr*. 2007;57(4):373-80.
- CARETTA, T. O. **Avaliação do potencial das cascas de maracujá amarelo e de mexerica como biosorventes de metais pesados**. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.
- CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K. D.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. D. L.; JUNIOR, M. R. M.; Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.9, p.1699-1704, set, 2014. Disponível em:



<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n9/0103-8478-cr-44-09-01699.pdf>. Acesso em: 27 janeiro 2019.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. D. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. B.CEPPA, Curitiba, v.23, n. 2, p. 221-230, jan./jun. 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/CLIENTE/Downloads/4491-9867-1-PB.pdf>. Acesso em: 23 dezembro 2018.

DIAS, L. G. Aproveitamento da casca do maracujá em formulações de bebidas lácteas saborizadas com boca boa (*Buchenavia Tomentosa*) e pera do cerrado (*Eugenia klotzchiana* Berg). (Dissertação) – 2016. 97p. Disponível em: <file:///C:/Users/CLIENTE/Downloads/2017-06-14-10-52-00Lais%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 23 dezembro 2018.

FREITAS, C. J.; VALENTE, D. R.; CRUZ, P. S. Caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos. Demetra, v.9, p.1003-1018, (2014).

FREITAS, C. J.; VALENTE, D. R.; CRUZ, P. S. Caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos. Demetra, v.9, p.1003-1018, (2014).

GONÇALVES, C. R; LEÃO, M. F. Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva. Enciclopédia biosfera 2013. p.14

GURGEL, M. S. C. C. A.; OLIVEIRA, A. J. Avaliação das características físico-químicas do iogurte. Leite & Derivados, v. 4, n. 22, p. 38-43, 1995.

HAPPI EMAGA, T. et al. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. Food Chemistry, v. 103, p. 590–600, 2007.

HUNGRIA, T. D; LONGO, P. L. Viabilidade de *Lactobacillus casei* em alimento probiótico infantil relacionada a vida-de-prateleira. Revista saúde. 2009 p.6. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/saude/article/viewFile/477/557>. Acesso em: 23 dezembro 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 2008.

JATOBA, U. As propriedades do maracujá. 2016. Disponível em: <http://www.universojatoba.com.br/bem-estar/nutricao/as-propriedades-do-maracuja>. Acesso em: 23 janeiro 2019.

KLIEMANN, É. Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*). Florianópolis: UFSC, 2006 (Dissertação de Mestrado).

LIMA, A. de A. Maracujá produção: introdução. In: LIMA, A.de A. (Ed.). Maracujá produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica, 2002. p.9.

MACEDO, N. L.; Luchese H.R.; Guerra F.A.; Barbosa, G.C;. Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium spp.* e *Lactobacillus spp.* em leite. Ciênc Tecnol Aliment. 2008;28(4):935-42. Disponível em:



<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n4/a27v28n4.pdf>. Acesso em: 22 dezembro 2018.

MAGRO, N. G. D. *et al.* Comparação físico-química de frutos congelados de butiá *eriospatha* (mart.) becc. do paraná e santa catarina – Brasil. *Revista Varia Scientia*. v. 06, n. 11, p. 33- 42. 2006.

MARQUES, A. P. Desenvolvimento de bebida láctea fermentada  base de soro lácteo e café solúvel com atividade probiótica. Dissertao (Mestrado). 2012. Lavras – MG.

MARQUES, A. P. Desenvolvimento de bebida láctea fermentada  base de soro lácteo e café solúvel com atividade probiótica. Dissertao (Mestrado). 2012. Lavras – MG.

MORENO, J. D. S. Obteno, caracterizao e aplicao de farinha de resíduos de frutas em cookies. Dissertao. Itapetinga: UESB, 2016. 81p. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/JOYCE-MORENO.pdf>. Acesso em: 27 janeiro 2019.

NETO, J. O. D. O; OLIVEIRA, E. N. A. D; FEITOSA, B. F; GERMANO, A. M. L. D. O; FEITOSA, R. M. Aproveitamento da casca de banana na elaborao de doce tipo mariola. *Revista Científica, Jaboticabal*, v.46, n.3, p.199-206, 2018. ISSN: 1984-5529. Disponível em: <file:///C:/Users/CLIENTE/Downloads/1084-8204-1-PB.pdf>. Acesso em: 23 dezembro 2018.

ORTIZ, D. W. Cascas de frutas: estudo das propriedades nutricionais e tecnológicas. Dissertao (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduao em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Cidade de Goiás, 2016. Disponível em: https://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/DISSERTA%C3%87%C3%83O_DANIELA_WEYRICH_ORTIZ_2016_N_119.pdf. Acesso em: 23 dezembro 2018.

QUEIROZ, M.S.R. *et al.* Effect of the yellow passion fruit peel fl our (*Passifl ora edulis* f. fl avicarpa deg.) in insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus patients. *Nutrition Journal*, v.11, p.89, 2012. Disponível em: <http://www.nutritionj.com/content/11/1/89>. Acesso em: 27 janeiro 2019.

RAMOS, A.T. *et al.* Uso de *Passifl ora edulis* f. fl avicarpa na reduo do colesterol. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.17, p.592-597, 2007.

SAS User’s procedures guide. Version 6. ed. Vol.1-2, Cary, NC: SAS Institute, Inc, 1989.1686p.

SOLDATI, R. C. Bactérias utilizadas na indústria de laticínios: descrio, caracterizao e utilizao. *Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”*, Jan/Fev, n 348, 61: 1-50, 2006.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R.; Composio Centesimal e Propriedades Funcionais Tecnológicas da Farinha da Casca do Maracujá. *Alimento e Nutrio*, Araraquara-SP, ISSN 0103-4235; v.19, n.1, p. 33-36, jan./mar. 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/49599782_Composicao_centesimal_e_propiedades_funcionais_tecnologicas_da_farinha_da_casca_do_maracuja. Acesso em: 23 dezembro 2018.

TACO – Tabela Brasileira de Composio de Alimentos / NEPA-UNICAMP.- 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.7



THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. **Caracterização de bebidas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico.** Ciência e Tecnologia em Alimentos, Campinas, v. 26, n. 3, p.589-585, jul/set.2006.



CAPÍTULO 26

ELABORAÇÃO DE LEITE FERMENTADO COM ADIÇÃO DA FARINHA DA CASCA DO BACURI (*Platonia insignis Mart*)

DOI: 10.47402/ed.ep.c202290926023

Geiziane Fonseca Lopes
Liane Caroline Sousa Nascimento
Diuly Caldas de Azevedo Pinto
José Manoel de Moura Filho

RESUMO

A proposta do presente estudo foi produzir a farinha a partir da casca do bacuri, e aplicar na elaboração de leite fermentado. Com objetivo de avaliar suas características foram realizadas as análises de: composição centesimal, pós acidificação (pH e acidez total) e viabilidade microbiológica durante o armazenamento refrigerado após 1, 14 e 28 dias. Com os resultados obtidos observa-se na composição centesimal a variação do pH do produto inicial de $4,27 \pm 0,01$ LSF e $4,39 \pm 0,01$ LCF e final $3,64 \pm 0,01$ LC e $3,75 \pm 0,04$ LF. As bebidas estão em conformidade com a legislação em termos de acidez. Os iogurtes naturais apresentaram alta viabilidade durante a estocagem, e a adição de farinha e favoreceu o crescimento das bactérias fermentadoras da bebida. O *St. thermophilus*, apresentou maior crescimento, em ambos os ciclos de estocagem tanto em LC e LF fornecendo valores acima de 7 LOG UFC/mL. *L. acidophilus* foi o microrganismo probiótico que apresentou maior viabilidade aumentando um ciclo logarítmico do início ao final da estocagem no LF. Já *B. animalis* teve uma queda no dia 14° e uma inibição de bactérias no dia 28 no LF, ao contrário do LC que apresentou estabilidade durante todos os períodos de estocagem refrigerada analisados, mantendo-se em torno de 6 LOG UFC/mL.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento. Farinha de casca de Bacuri. Leite Fermentado. Probiótico.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, grande atenção vem sendo dada para a minimização ou aproveitamento de resíduos gerados nos diferentes processos agroindustriais. O descarte de resíduos é uma preocupação mundial tanto em questão ambiental, como também em desperdícios de partes de alimentos com elevado conteúdo nutricional. Então encontrar um destino para os resíduos que não seja o descarte, tem sido foco de estudos para muitos pesquisadores usando como alternativa principal a produção de farinhas de frutas e vegetais e a aplicação em produtos alimentícios. (MORENO, 2016).

No entanto outras pesquisas com casca de fruta vêm sendo realizadas na utilização destes resíduos na incorporação durante o processamento de alimentos com a finalidade de desenvolver tecnologias para a sua utilização e fornecimento de um produto com qualidade atrativa ao consumidor e, auxilia na diminuição de impacto ambiental (DAMIANI *et al.*, 2011).



Isso tem sido foco de estudos para muitos pesquisadores a produção de farinhas de cascas e vegetais na aplicação de produtos alimentícios.

O bacuri é muito popular na região amazônica, seu tamanho é um pouco maior que uma laranja e contém polpa agridoce, rica em potássio, fósforo e cálcio, que é consumida diretamente ou utilizada na produção de doces, sorvetes, sucos, geleias, licores e outras iguarias. Sua casca também é aproveitada na culinária regional e o óleo extraído de suas sementes é usado como anti-inflamatório e cicatrizante na medicina popular e na indústria de cosméticos (MENEZES; HOMMA 2014).

Deste modo, é necessário um cuidado maior no que diz respeito a todos os aspectos da produção de um novo produto alimentício. Pois a alimentação é uma necessidade básica para o ser humano sendo um dos fatores primordiais para o desenvolvimento corporal e intelectual, considerando o ato de se alimentar, a principal forma de absorção dos nutrientes. Dessa forma, existem vários tipos de iogurte com intuito de alcançar o extenso mercado consumidor, e entre esses está o iogurte adicionado de probióticos (MAZOCHI *et al.*, 2011; PIMENTEL *et al.*, 2011). Diante disto se apresenta os produtos lácteos fermentados. O processo fermentativo é relevante uma vez que aumenta vida de prateleira do leite e torna o produto mais nutritivo.

Alguns produtos à base de iogurte foram reformulados para incluir, além de culturas convencionais de iogurte, culturas de *L. acidophilus* e *Bifidobacterium ssp*, (conhecida como culturas probióticas). Os probióticos são microrganismo vivos que quando administrados em quantidade adequadas fazem bem à saúde de quem os consome, podendo também ser conhecidos como bioterapêuticos, bioprotetores e bioprofiláticos sendo utilizados na prevenção de infecções entéricas e gastrointestinais (SAAD, 2006; COOK *et al.*, 2012). Os alimentos funcionais são aqueles que fornecem uma nutrição básica e satisfatoriamente geram benefícios à saúde através de mecanismos não previstos na nutrição convencional, devendo-se lembrar que esses alimentos têm o objetivo de promover saúde e não a cura de doenças (BECKER, 2009; SANTOS *et al.*, 2011). A elaboração de um produto lácteo fermentado, tipo iogurte natural com adição da farinha do bacuri representa uma alternativa de aproveitamento tecnológico e enriquecimento do coproduto, além da possibilidade de geração de renda para pequenos produtores e agroindústrias. Diante do exposto, pretendeu-se produzir um leite fermentado enriquecido com farinha da casca do bacuri e avaliar as características nutritivas, a pós acidificação e a viabilidade das bactérias *St. thermophilus*, *L. acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* como culturas iniciadoras e fermentadoras do leite, além de agregar nutrientes ao mesmo.



METODOLOGIA

Matéria-prima

O fruto do bacuri foi coletado em campo, nas proximidades da baixada maranhense, especificamente no município de Viana-MA no período de dezembro a janeiro, justamente quando ocorre a época de safra que se prologa até abril. Os frutos foram transportados em condições adequadas para o laboratório de processamento de frutas e hortaliças do IFMA campus-Maracanã.

Os iogurtes naturais foram produzidos com leite em pó integral da marca Italcac no Laboratório de Análise de Alimentos do IFMA campus São Luís/Maracanã.

Obtenção da casca do Bacuri

Os frutos utilizados no presente estudo foi o bacuri, eles foram lavados com auxílio de uma escova em água corrente para a retirada das sujidades nas superfícies das cascas, seguida foram imersa em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 mL ou 1 colher de sopa de água sanitária para uso geral a 2,5% para cada litro de água) por aproximadamente 15 minutos e, seguida lavada de novo em água corrente para a retirada do cloro. Logo após, os frutos foram cortados com auxílio de faca, para a separação das cascas, e posteriormente cortadas com corte finos, em seguida levou-se ao método de cocção em temperatura de 100 °C, para remoção da resina presente na casca, passando 15 minutos foi trocada a água e colocou-se por mais 10 minutos. Após secagem natural das mesmas, foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno e armazenada em sistema de congelamento, para futura secagem.

Produção da farinha de casca de Bacuri

Nas instalações do Laboratório de Química do IFMA, Campus São Luís Maracanã, as cascas foram colocadas em bandejas e submetidas à secagem em estufa 65°C, durante 24 horas. Posteriormente, as cascas foram trituradas em liquidificador e, obteve-se o pó. Em seguida, peneirada em peneira de aço inox, com a finalidade padronizar a granulometria e acondicionado em sacos plásticos transparentes de polietileno e embalados à vácuo em temperatura ambiente até o momento da utilização

Elaboração do leite fermentado controle e do leite adicionado de farinha da casca do bacuri

Os leites fermentados foram produzidos no Laboratório de Análise de Alimentos do IFMA campus Maracanã e seguiu as seguintes etapas: O leite foi reconstituído a 12% de sólidos



solúveis em água filtrada e estéril. E posteriormente foi pasteurizado, a uma temperatura de 65°C, em banho-maria, por 30 minutos, em seguida resfriou-se, adicionou-se a cultura probiótica Biorich (Chr. Hansen Brasil, Valinhos, São Paulo), comercializada na forma sachê (400 mg) liofilizada, composta por *Lactobacillus acidophilus* (La-5) e *Bifidobacterium animalis* (BB-12), em co-cultura com *Streptococcus thermophilus* (ST) e a farinha da casca do bacuri (2%). Para a fermentação, a mistura foi incubada em banho maria a 42 °C até o produto atingir o pH 4,6. Após atingir o pH, os frascos foram colocados em banho de gelo por 30 min, e em seguida realizou-se manualmente a quebra do coágulo por 2 minutos. Posteriormente envasou-se e armazenou-se em sistema de refrigeração com temperatura constante entre 2 e os 5 °C, para posteriores análises.

Envase e armazenamento

Os leites fermentados depois de homogeneizados foram envasados manualmente em potes plásticos de 50mL, e posteriormente armazenados em sistema de refrigeração com temperatura constante entre (2 - 5°C), durante 28 dias, período que representa a vida de prateleira e que foram realizadas as análises. Foram feitas análises físico-químicas e as bactérias iniciadoras e probióticas foram enumeradas seletivamente, 24 horas após o armazenamento e aos 14 e 28 dias de estocagem.

Caracterização físico-química do produto

Foram realizadas na farinha da casca do bacuri e nos iogurtes as análises de: pH, acidez total e composição centesimal. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Química, seguindo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008), já os carboidratos foram calculados por diferença. Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas em duas ocasiões distintas (n = 6) obtendo-se uma média dos valores encontrados para cada um dos processamentos.

Após a produção dos iogurtes naturais foram analisados após 24 horas de estocagem: umidade (estufa a 105° C/5 horas), cinzas (forno-mufla 550° C/4 horas), de acordo com metodologias do Instituto Adolfo Lutz, proteínas (método de Kjeldahl) e lipídeos (método de soxhlet), carboidratos (AOAC, 1997).

Pós-acidificação do leite fermentado controle e leite fermentado com adição de farinha de casca de Bacuri

Durante a estocagem refrigerada, nos dias 1, 14 e 28 de estocagem, foram avaliados o pH (pHmetro), e a acidez (expressão em ácido láctico) dos produtos fermentados.

Viabilidade bacteriana dos leites fermentados

As bactérias fermentadoras, utilizadas para produção do leite fermentado tipo iogurte natural, foram contadas, em meios seletivos para cada cultura durante 1, 14, 28 dias de estocagem refrigerada, com repetições em diluições seriadas. A diluição das amostras ocorreu da seguinte maneira: usou-se 16 tubo eppendorf, para cada meio de cultura utilizado, em seguida pipitou-se 0,90 mL de solução salina e colocou-se no tubo eppendorf devidamente esterilizado e 100 μ L da amostra e homogeneizado durante 1 minuto, e foram submetidas a diluições seriadas. Para a contagem de *Streptococcus thermophilus* (ST), pesou-se 3,92g de M 17 e 1g de ágar e 50 mL de água destilada, colocou-se tudo em tubo estéril e levou para autoclave, depois diluiu 2,63g de lactose em 5,26 mL de água e adicionou-se no meio M 17 quando o mesmo já tinha atingido 50 °C, colocou-se em placa estéril e em seguida 10 μ L de cada diluição foram transferidos para as placas contendo o meio M17, com incubação das placas a 37 °C por 48 horas (IDF, 2003). Para a contagem de *Lactobacillus acidophilus* (La -5) pesou-se 3,41 de Agar MRS e 0,5g de bile – MRS/bile (MRS + bile 0.5%)e 0,5 de Agar-ágar e 50 mL de água destilada misturou-se tudo e autoclavou-se, depois da diluição obtidas colocou em placas estéril e foram 37 utilizados 10 μ L de cada diluição, com incubação das placas a 37 °C por 72 horas (IDF, 2003). Para a contagem de *Bifidobacterium animalis*, preparou-se o meio MRS-lítio (MRS ágar + cloreto de lítio 0,2% + propionato de sódio 0,3%), após a autoclavagem o meio foi transferido para placas e foram adicionados 10 μ L de cada diluição, realizou-se a incubação a 37 °C por 72 h (VINDEROLA; REINHEIMER, 2000).

Análises estatísticas

- Todas as amostras foram realizadas em triplicatas, sendo os resultados avaliados por teste de tukey, a 5% de significância e teste T-student, 5% de significância ($p < 0,05$). As análises foram realizadas pelo programa “Statistical Analysis System”: (SAS 8.02 TS level 02M0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química da farinha da casca do Bacuri

Verifica-se na Tabela 1 os valores encontrados na composição centesimal da farinha de casca de bacuri.



Tabela 4- Composição centesimal¹ da farinha de casca de bacuri.

Parâmetros	Farinha casca bacuri	Legislação
Umidade	3,82 ± 0,05	³ Máxima 15%
Cinzas	2,27 ± 0,07	Máxima 6%
Proteínas	6,23 ± 0,15	
Lipídios	6,71 ± 0,03	
Carboidrato ²	80,94 ± 0,12	
Valor Calórico(kcal/g)	409,17 ± 0,09	

¹Valores expressos em média ± desvio padrão; ² carboidratos calculados por diferença; ³BRASIL, 2005.

Fonte- Os autores

De acordo com os resultados observa-se que o teor de umidade encontra-se bem abaixo de 15%, limite estabelecido pela RDC nº 263 de 2005, no que se refere aos produtos de cereais. A umidade é parâmetro importante devendo ser levado em consideração, pois acelera a deterioração de frutos e favorece a contaminação microbiológica (CARVALHO, 2011). A farinha com baixo teor de água, contribuirá para um produto de boa qualidade e uma longa vida útil.

Em comparação a outros estudos o teor de umidade da farinha da casca de bacuri, apresentou 3,82% próximo ao encontrado por Vasconcelos (2017), que foi de 4,5%, entretanto, quando comparado ao trabalho de Carmo *et al.*, (2016) com farinha de casca de bacuri liofilizados, valor encontrado foi de 7,30%, e Valença *et al.*, (2008) de 17,78%, observa que esses autores encontraram valores superiores ao encontrados neste estudo.

A determinação de teor de cinzas da farinha da casca foi de 2,27%, logo Carmo *et al* (2016) encontrou resultados semelhantes. Já em resultados encontrados por Silva *et al.*, (2010) nas polpa do bacuri ficaram entre 0,24- 0,52%. Nota-se que o teor de minerais das farinhas são maiores quando comparados as polpas. A legislação brasileira estabelece 6% de limite máximo para algumas farinhas vegetais, sendo assim os valores encontrados nesta pesquisa estão de acordo com a legislação (BRASIL, 2005).

O teor de proteínas encontrado no presente estudo foi de 6, 23% (Tabela 1), esse resultado é favorável por apresentar na farinha de casca de bacuri considerável teor protéico, uma vez que busca por fontes de nutrientes, principalmente de proteínas, através de suplementação protéica. A proteína vegetal tem conquistado o interesse de maior número de consumidores, uma vez que uma dieta bem estruturada pode satisfazer as necessidades em todos os aminoácidos essenciais e reduzir a ingestão de gorduras (HOFFMAN; FALVO, 2004).

O resultado encontrado neste estudo foi superior ao encontrado por Carmo *et al.*, (2016), 2,16% em casca de bacuri liofilizada e Alquino (2008) foi de 1,31% em 100g de polpa de bacuri.



Já Vasconcelos e colaboradores (2018) encontraram valores na farinha de bacuri de 12,76%. Segundo Carvalho (2008) o teor protéico encontrado nas cascas de frutas estão relacionados com as condições de cultivo, como solo e adubações e podem variar de uma região para outra.

Quanto ao teor de lipídios na presente pesquisa (6,71%), foi menor ao encontrado por Valença *et al.*, (2009), no estudo de agregação de valor de casca do bacuri na formulação de biscoito, a farinha obtida a partir da casca do bacuri apresentou em base seca, 18,46% de teores de lipídios. Já os mesmos pesquisadores encontraram, em 2008, teores de lipídios bem inferiores 0,90% aos outros avaliados.

Os lipídios desempenham importantes funções no organismo dos seres vivos, sendo os principais depósitos de energia. São de grande importância na indústria alimentícia, já que são a fonte majoritária de energia na dieta e afetam diretamente os valores nutricionais, o gosto e a textura dos alimentos, pois o nível de gordura que determinará as características nutricionais, físicas, químicas e sensoriais dos alimentos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016), tornando necessária a determinação de gorduras em farinhas de casca de frutas.

Os resultados de carboidratos encontrados na farinha são de 80,94% comparado a Vasconcelos *et al.*, (2018), que também avaliou a farinha da casca do bacuri, obtiveram valor de 74,3%, inferior ao encontrado nesta pesquisa. Já, Cunha e colaboradores (2015), que avaliaram várias formulações de biscoito de barras de cereais como mesocarpo do bacuri, obtiveram valores variando entre 79,52 %, 79,67%, 78,05% e 77,38%, aproximando-se com o desta pesquisa. Esses resultados são importante pois os carboidratos além do suprimento energético, atuam também como sinalizadores no organismo.

O valor calórico da farinha apresentou resultados de 409,17 kcal, Vasconcelos e colaboradores (2018), encontraram 420,24 Kcal também na farinha, valor um pouco acima do encontrado neste estudo, os mesmos pesquisadores avaliaram a casca do bacuri, encontrando média de 125,97 Kcal. Entretanto, Cunha *et al.*, (2015), encontram na composição centesimal de barras de cereais acrescidas de mesocarpo do bacuri em diferentes composições médias variando de 355,76, 355,44, 349,16 e 346,13 Kcal, sendo inferior ao encontrado neste trabalho.

Essas alterações podem ser justificadas pelas diferenciações nas espécies de bacuri utilizados ou nos diferentes métodos de análises, que podem variar de um estudo para outro, assim podendo ter resultados diferentes, quando comparado com o de barra de cereais, considera-se que este, trata-se de um produto elaborado e não apenas da farinha da casca do fruto bacuri.



A farinha produzida apresentou cor marrom-escuro, devido ao fruto apresentar rápida oxidação, mas as características sensoriais de odor e sabor, apresentam-se semelhante ao do fruto. Carmo *et al.*, (2016), destaca que a casca do bacuri é um resíduo com potencial para alto valor agregado, uma vez que apresentou quantidades significativas de macronutrientes.

A caracterização físico-químicas da farinha de casca de bacuri foram avaliados pelos parâmetros:

Caracterização físico-química do iogurte

Os valores médios±desvio padrão da composição centesimal e da pós acidificação obtidos nos iogurtes naturais analisados neste trabalho estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Composição centesimal¹ dos leites fermentados controle e Leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri.

Parâmetros	LC ³	LF ⁴
Umidade	88,37 ± 0,15 ^A	87,7 ± 0,10 ^B
Cinzas	0,46 ± 0,06 ^B	0,51 ± 0,06 ^A
Proteínas	4,10 ± 0,10 ^B	5,47 ± 0,01 ^A
Lipídios	3,71 ± 0,05 ^A	3,65 ± 0,02 ^A
Carboidrato ²	3,37 ± 0,14 ^A	2,67 ± 0,04 ^B
Valor Calórico (kcal/g)	63,31 ± 1,22 ^A	65,41 ± 0,29 ^A

¹ Resultados expressos por média ± desvio padrão; ² Carboidratos totais obtidos por diferença. ³ LC – Leite Fermentado controle, ⁴ LF – Leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri. Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de t-Student a 5% de significância (p<0,05).

Fonte – Os Autores

Após análises estatísticas dos dados, observou-se que houve diferença significativa entre os dois iogurtes ao nível de 5% de probabilidade, exceto em relação aos parâmetros de lipídios e valor calórico. Praticamente não há trabalhos sobre produção de leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri para uma comparação direta.

Tabela 3 - Média dos resultados da pós acidificação¹ dos iogurtes naturais sem e com adição de farinha de cascas de bacuri, durante o armazenamento refrigerado (1, 14 e 28 dias).

Análises	Período (dias)	LC ²	LF ³
pH	1	4,27 ± 0,011 ^{Ba}	4,39 ± 0,015 ^{Aa}
	14	3,75 ± 0,011 ^{Bb}	3,98 ± 0,030 ^{Aa}
	28	3,64 ± 0,010 ^{Bc}	4,31 ± 0,00 ^{Ac}
Acidez total (% ácido láctico)	1	0,76 ± 0,000 ^{Bc}	0,79 ± 0,01 ^{Aa}
	14	0,80 ± 0,08 ^{Ac}	0,75 ± 0,05 ^{Bb}
	28	0,90 ± 0,09 ^{Aa}	0,80 ± 0,01 ^{Ba}

¹ Resultados expressos por média ± desvio padrão; ²LC – Leite Fermentado controle, ³LF – leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri. ⁴ Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância (p<0,05).

Fonte – Os autores

Segundo resultados estatísticos pelo Teste de Tukey os valores de pH não diferiram significativamente, exceto no 14 dia (p<0,05) entre o leite fermentado controle e com farinha de casca de bacuri. Essa diferença pode ter ocorrido devido a ação dos microrganismos fermentadores nos componentes do leite e da farinha de casca de bacuri.

Em relação os parâmetros acidez analisados que está expressa % de ácido láctico, todas amostras encontram-se dentro dos padrões aceitáveis pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. (BRASIL,2007). Observa-se também que com passar do tempo as amostras apresentam ligeira elevação ao contrário da amostra LF no 14 dia de armazenamento que teve uma queda. Segundo Da Silva *et al.*, (2016), vários fatores podem causar a variação na acidez, entre eles, estão o processamento inadequado e a ausência de controle da temperatura durante o armazenamento.

Caracterização nutricional

Os valores médios da composição centesimal e da pós acidificação obtidos nos iogurtes naturais analisados neste trabalho estão apresentados nas Tabelas 4 e 5 respectivamente



Tabela 4 - Composição centesimal¹ dos leites fermentados controle e Leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri.

Parâmetros	LC ³	LF ⁴
Umidade	88,37 ± 0,15 ^A	87,7 ± 0,10 ^B
Cinzas	0,46 ± 0,06 ^B	0,51 ± 0,06 ^A
Proteínas	4,10 ± 0,10 ^B	5,47 ± 0,01 ^A
Lipídios	3,71 ± 0,05 ^A	3,65 ± 0,02 ^A
Carboidrato ²	3,37 ± 0,14 ^A	2,67 ± 0,04 ^B
Valor Calórico (kcal/g)	63,31 ± 1,22 ^A	65,41 ± 0,29 ^A

¹ Resultados expressos por média ± desvio padrão; ² Carboidratos totais obtidos por diferença. ³ LC – Leite Fermentado controle, ⁴ LF – Leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri. Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de t-Student a 5% de significância (p<0,05).

Fonte – Os Autores

Após análises estatísticas dos dados, observou-se que houve diferença significativa entre os dois iogurtes ao nível de 5% de probabilidade, exceto em relação aos parâmetros de lipídios e valor calórico. Praticamente não há trabalhos sobre produção de leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri para uma comparação direta.

O leite fermentado enriquecido com farinha de bacuri apresentou maior teor de cinzas em relação ao controle (p<0,05), este fato pode ser justificado devido a adição da farinha de casca do bacuri. Pizetta (2013) elaborou o iogurte com adição de farinha de yacon encontrou valores superiores, que desta pesquisa, que foram no parâmetro cinzas, de 0,94% para o iogurte com farinha de yacon e 0,85% no iogurte controle, além de maior carboidrato 12,95% para o iogurte com farinha de yacon e 11,29 % no iogurte controle.

Os teores de proteínas dos leites fermentados, atenderam à Legislação do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007), que determina que tenha no mínimo 2,9g de proteínas lácteas/100g de iogurte. Os teores de proteínas dos leites fermentados elaborados neste estudo foram maiores, quando comparados a Pizzeta (2013), cujo percentual encontrado foi de 3,25% para o iogurte controle e 3,23% para o iogurte com adição de farinha do yacon. O que podemos observa neste estudo também, que teor proteico do LF foi maior que do LC, podendo destacar que a incorporação da farinha favoreceu nutricionalmente a produção do leite fermentado.

O teor de lipídios não diferiu significativamente (p>0,05) entre os leites fermentados, apresentando porcentagem de 3,71 % para leite fermentado controle e 3,65% para o leite fermentado com adição de farinha da casca do bacuri, os mesmos estão acima do valor encontrado por Neres *et al.*, (2015), que foi de 2,65 % para iogurte com adição da farinha da casca do abacaxi e 2,65% no iogurte controle.

Tabela 5 - Média dos resultados da pós acidificação¹ dos iogurtes naturais sem e com adição de farinha de cascas de bacuri, durante o armazenamento refrigerado (1, 14 e 28 dias).

Análises	Período (dias)	LC ²	LF ³
pH	1	4,27 ± 0,011 ^{Ba}	4,39 ± 0,015 ^{Aa}
	14	3,75 ± 0,011 ^{Bb}	3,98 ± 0,030 ^{Aa}
	28	3,64 ± 0,010 ^{Bc}	4,31 ± 0,00 ^{Ac}
Acidez total (% ácido láctico)	1	0,76 ± 0,000 ^{Bc}	0,79 ± 0,01 ^{Aa}
	14	0,80 ± 0,08 ^{Ac}	0,75 ± 0,05 ^{Bb}
	28	0,90 ± 0,09 ^{Aa}	0,80 ± 0,01 ^{Ba}

¹ Resultados expressos por média ± desvio padrão; ²LC – Leite Fermentado controle, ³LF – leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri. ⁴ Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância (p<0,05).

Fonte – Os Autores

Segundo resultados estatísticos pelo Teste de Tukey os valores de pH não diferiram significativamente, exceto no 14 dia (p<0,05) entre o leite fermentado controle e com farinha de casca de bacuri. Essa diferença pode ter ocorrido devido a ação dos microrganismos fermentadores nos componentes do leite e da farinha de casca de bacuri. Valores encontrados foram inferiores aos estudos de Pizzeta (2013). Neste estudo também houve diferença significativa (p<0,05). Os resultados obtidos de pH neste estudo, variam durante os dias de estocagem refrigerada, 1 dia pH 4,27 para LC e pH 4,39 LF e no 28 dias pH 3,64 LC e pH 4,31 LF. De acordo com Brandão (1995) o pH ideal para leites fermentados deve ser próximo a pH 4,5, pois valores inferiores provocam contração de coágulo devido à redução da hidratação das proteínas. Já valores superiores a pH 4,6 podem provocar separação do soro.

Os iogurtes estão sujeitos ao aumento da acidez e conseqüente decréscimo do pH durante a estocagem refrigerada, comumente chamada de pós-acidificação (MARTINS *et al.*, 2012). O que pode-se afirmar que a pós acidificação de ambos os produtos elaborados, está dentro do esperado, havendo redução do pH e aumento da acidez, durante o período de estocagem refrigerada.

Em relação os parâmetros acidez analisados que está expressa % de ácido láctico, segundo dados estatísticos eles diferiram significativamente (p<0,05) entre os LC e LF em todo o período de estocagem, já em relação ao mesmo produto, não houve diferença estatística da acidez entre os dias 14 e 28 tanto no LC como o LF.

A acidez dos produtos encontra-se dentro dos padrões aceitáveis pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. (BRASIL, 2007). Observa-se também que com passar do tempo as amostras apresentam ligeira elevação, ao contrário da



amostra LF no 14 dia de armazenamento que teve uma queda, isto pode ter decorrido pela farinha de casca de bacuri ter influenciado na fase de adaptação das bactérias presentes no leite até o início da fase exponencial e maior produção de ácido lático. Martin, (2002), afirma que a acidez varia com a temperatura de incubação, sendo importante ocorrer o desenvolvimento da cultura láctica durante o armazenamento a frio. Da Silva et al., (2016), corrobora que vários fatores podem causar a variação na acidez, entre eles, estão o processamento inadequado e a ausência de controle da temperatura durante o armazenamento. A acidez é um importante parâmetro na análise de alimentos, pois fornece informação sobre a qualidade do alimento, indicando a formação de sabor e odores indesejáveis no produto (FREITAS *et al.*, 2014).

Viabilidade bacteriana dos leites fermentados

Os resultados da viabilidade bacteriana do iogurte natural sem e com adição de farinha da casca da bacuri estão na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados de médias e desvio padrão¹ da viabilidade de bactérias lácticas dos iogurtes naturais, expressos em LOG UFC/mL⁴ nos dias 1, 14 e 28 de estocagem.

Estocagem	Dia	Bactérias		
		<i>St. Thermophilus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>B. animalis</i>
LC ²	1	5,19±0,47 ^{Ab}	4,00±0,16 ^{Aa}	4,16±0,27 ^{Bc}
	14	6,55±0,06 ^{Aa}	3,88±0,36 ^{Ba}	4,91±0,17 ^{Ab}
	28	7,04±0,06 ^{Aa}	4,06±0,38 ^{Ba}	5,54±0,22 ^{Aa}
LF ³	1	4,50±0,01 ^{Bb}	4,36±0,18 ^{Ab}	5,30±0,01 ^{Aa}
	14	4,56±0,08 ^{Bb}	4,60±0,22 ^{Ab}	4,94±0,44 ^{Aa}
	28	6,29±0,38 ^{Ba}	5,06±0,20 ^{Aa}	0,00±0,00 ^{Bc}

¹Resultados expressos por média ± desvio padrão; ²LC – Leite Fermentado controle, ³LF – leite fermentado com adição de farinha de casca de bacuri. ⁴UFC/mL – Unidade formadora de colônia por mililitro. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância (p<0,05).

Fonte – Os autores.

Segundo os dados obtidos na contagem de bactérias lácteas na Tabela 6, observa-se que a presença de células viáveis do microrganismo *St. Thermophilus* tanto no LC como no LF ocorreu durante todo o período de estocagem.

L. acidophilus, apesar do LC no 14º dia de estocagem, apresentar uma redução, esta cultura apresentou boa viabilidade durante a estocagem refrigerada, também podemos observar que seu crescimento, foi melhor no LF, tendo maior viabilidade no 28º dias de estocagem. A sobrevivência das bactérias até o final do período de estocagem e de suma importância pois é a condição essencial para assegurar os benefícios das culturas probióticas. Este resultado é muito importante, pois quando um microrganismo probiótico se mostra metabolicamente estável no



produto, indica que irá apresentar efeitos benéficos quando chegar ao intestino do hospedeiro (ANAL; SINGH, 2007).

Já em relação às contagens de bifidobactérias houve a inibição da viabilidade no 28º dia de estocagem do LF, e uma diminuição no 14º dia, mas mesmo assim não houve diferença significativa ($p < 0,0$) conforme teste de Tukey. Segundo Farias *et al.*, 2016) um dos principais fatores que pode resultar em diminuição na viabilidade dos microrganismos é a condição de estocagem incorreta, sugerindo assim, um maior cuidado e investimento na manutenção de equipamentos para verificação de temperatura.

Observando estatisticamente (LF) nos dias de estocagem, todos os microorganismos diferenciaram entre si. *St. Thermophilus* foi o que teve maior viabilidade durante todo o período de estocagem, o *L. acidophilus*, apresentou comportamento semelhante, com maior valor de células viáveis no 28º dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS


De acordo com resultados obtidos, observar-se O uso da farinha favoreceu o crescimento das bactérias lácteas, principalmente os probióticos *L. acidophilus* e elas mantiveram-se viáveis até o fim da estocagem refrigerada. Já *B. animalis* houve inibição de viabilidade no 28º dias. Podemos, assim, concluir que a adição da farinha de casca de bacuri em produtos lácteos fermentados, é viável, podendo ser caracterizado como um produto funcional, com capacidade de oferecer aos consumidores um produto com probióticos viáveis, durante toda a vida de prateleira. Mas é preciso um estudo mais elaborado no que diz respeito à perda de nutrientes em todas as etapas de produção e principalmente, as análises de qualidade higiênico-sanitárias e a aceitação deste produto pelos consumidores.

Os produtos analisados, estão de acordo com a Legislação vigente, tanto em termos composição físico-químicas, como na contagem de bactérias lácteas.

REFERÊNCIAS

ANAL, A. K.; SINGH, H. Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and targeted delivery. **Trends Food Science and Technology**, v. 18, p. 240-251, 2007.

AOAC.ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis.15th Ed. Arlington: AOAC, 1990.



AQUINO, A. C. **Eficiência da maceração enzimática da polpa de bacuri (platoniansignismart.)**. Dissertação de Mestrado. Tecnologia de Alimentos, UFC – Universidade Federal do Ceará, 115 p, 2008.

BECKER, L. V. **Iogurte probiótico com teor reduzido de lactose adicionado de óleo de linhaça**. 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BRANDÃO, S. C. C. Tecnologia da produção industrial do iogurte. **Revista Leite e Derivados**. v. 5, n. 25, p. 24-38, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria no 46, de 23 de novembro de 2007: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados; 2007.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária - ANVISA. Farinhas. Resolução RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005.

CARMO, J.R.; MATTIETTO, R.A.; LANES, J.J.S.N. **Caracterização físico-química edeterminação de compostos bioativos em casca de bacuri**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado/RS, 2016.

CARVALHO, M. G. Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, complementadas com casca de abacaxi. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CARVALHO, C. O. **Comparação entre métodos de extração do óleo de mauritia flexuosa l.f. (arecaceae - buriti) para o uso sustentável na reserva de desenvolvimento tupé: rendimento e atividade antimicrobiana**, (Dissertação de mestrado). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2011.

COOK, M.T.; TZORTZIS, G.; CHARALAMPOPOULOS, D.; KHUTORYANSKIY, V.V. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. **Journal of Controlled Release**, v. 162, n. 1, p. 56-67, 2012.

CUNHA, N.T. et al. Aproveitamento Tecnológico do Mesocarpo do Bacuri na Elaboração de Barras de Cereais. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; BOAS, E. V. B. V.; SILVA, F. A. **Doces de corte formulados com casca manga**. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p.360-369, 2011.

DA SILVA, L. C. et al. Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria-RS. **Disciplinarum Scientia**, v. 13, n. 1, p. 111-120, 2016.



FARIAS et al., Contagem de bactérias lácticas em iogurtes comerciais. *Cad. Ciênc. Agrá.*, v. 8, n. 3, p. 38-44, 2016 - ISSN 2447-6218, 2016. Disponível em : acesso em 27 de janeiro de 2019.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Lipídios. *Revista FOOD INGREDIENTS BRASIL*, Nº37, 2016.

FREITAS, C. J.; VALENTE, D.R.; CRUZ, P.S. Caracterização física, química e sensorial de biscoito confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos. *Revista Demetra*. V.9,p.1003-1018, 2014.

HOFFMAN. J.; FALVO. M. Protein which is best. *Journal Sports Science & Medicine*; 3:118-130, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1020, 2008.

IDF. Yoghurt / Enumeration of Characteristic Microorganisms – Colony Count Technique at 37C, Standard No. 117, **International Dairy Federation**, Brussels , Belgium, 2003.

MAZOCHI, V.; MATOS JÚNIOR, F.E.; VAL, C.H.; DINIZ, D.N.; RESENDE, A.F.; NICOLI, J.R.; MOURA, C. A.; PINTO, G. A. S.; FIGUEIREDO, R. W. Processamento e Utilização da Polpa de Cajá (*Spondias mombin* L.). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2011

MARTIN, A. F. **Armazenamento de iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas**. 2002 62f. Dissertação de (Mestrado em Ciências)- Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 2002.

MARTINS, Y. A. A. et al. Influência do tempo de armazenamento do leite cru refrigerado na qualidade do iogurte natural. *Anais... I Congresso de Pesquisa e Pós Graduação do Campus Rio Verde do IF Goiano*. Rio Verde, Goiás, 2012.

MENEZES, A. J. E. A. de. HOMMA, K. O. Bacurizeiro nativo: práticas de manejo e de produção no Nordeste paraense. 1 ed. 20 p. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

MORENO, J. de S. Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies. 2016. 81p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga: UESB, 2016.

NERES, J.P.G.; SOUZA, R.L A de.; BEZERRA, C.F. Iogurte com Polpa e Farinha da Casca do Abacaxi. **Revista Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 5, p. 262-269, set/out, 2015

PIMENTEL, M.M.; RODRIGUES, J.B.; DELLAGIUSTINA, M.E.S.; MATTEINI, S.J. M.; ARMSTRONG, R. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil, based on SHRIMP and LA- ICPMS U–Pb sedimentary provenance data: a review. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 31, n. 4, p. 345- 357, 2011.

PIZZETA, L.C., **Elaboração de iogurte com adição de farinha de yacon**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciência Agrárias. Alegre, 2013.



SAAD, S.M.I. Probiotics and prebiotics: the state of the art. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.

SANTOS, R. B; BARBOSA, L. P. J. L; BARBOSA, F. H. F. Probióticos: microrganismos funcionais. **Ciência Equatorial, Amapá**, v. 1, n. 2, p. 26-38, 2011.

VALENÇA, R.F., SANTANA, M.F.S., FREITAS, M.M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com casca de bacuri. In Simpósio Latino-americano de Ciência de Alimentos (SLACA), Campinas, Brasil, 2009.

VALENÇA, R. S. F.; SANTANA, M. F. S.; FREITAS, M. M. **Aproveitamento da Casca de Bacuri para Elaboração de Biscoitos**. VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental/ 2008.

VASCONCELOS, K. de M. et al. Desenvolvimento e caracterização de biscoito elaborado a partir da farinha de bacuri (*Platoniainsignis*, Mart). **Revista Scientia Amazonia**, S1, 6-20, 2018.

VINDEROLA, C.G.; REINHEIMER, J.A. Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products. *Int. Dairy J.*, Amsterdam, v.10, 2000.



CAPÍTULO 27

ENRIQUECIMENTO DE SORVETE PROBIÓTICO COM ABACAXI (*ANANAS COMOSUS L. MERRIL*) E FARINHA DE GENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*)⁶

DOI: 10.47402/ed.ep.c202291027023

Sara Carvalho Brito
Liane Caroline Sousa Nascimento
Marileila dos Santos Souza
José Manoel de Moura Filho

RESUMO

A crescente procura dos consumidores por alimentos que possuem propriedades funcionais e promovem efeitos benéficos à saúde, têm estimulado os pesquisadores e as indústrias alimentícias a produzirem produtos inovadores. Probióticos são considerados microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo. Dentre as classes de alimentos, os que mais têm sido utilizados como carreadores de microrganismos probióticos são os produtos lácteos. Desta forma, o presente estudo propôs-se a desenvolver um sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre e inoculação de *Lactobacillus casei* (Lc-39, Probioway, co., ltda.) determinar as características físico-químicas e a viabilidade microbiológica, durante o período de estocagem do produto. Foram produzidas duas formulações de sorvete: o de abacaxi com adição de farinha de gengibre (SAF) e o de leite integral como controle (SLC), em ambos foi adicionado o probiótico *L. casei*. Foram realizadas as análises de composição centesimal, sendo: umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos, após 24 horas de elaboração das formulações. As análises de pH, acidez total titulável em % de ácido láctico foram feitas durante a vida útil do produto, tempo 1, 20 e 40 dias a partir da data de fabricação, além da determinação da viabilidade do probiótico no mesmo período, sendo feita a quantificação das colônias (log UFC / mL) do microrganismo em placas com técnica de inoculação em superfície. A formulação de sorvete probiótico com adição de abacaxi e farinha de gengibre atendeu às exigências da legislação vigente para as características físico-químicas e para a composição centesimal, apresentando populações iniciais de *L. casei* maiores que a do sorvete controle, demonstrando que a incorporação da fruta e da farinha de gengibre favoreceram o desenvolvimento da bactéria que apresentou-se viável até o final da vida útil, caracterizando-se como um alimento com alegação funcional.

PALAVRAS-CHAVE: alimento funcional. *Lactobacillus casei*. vida útil. gelado comestível.

INTRODUÇÃO

A busca e a produção de produtos inovadores, saudáveis e diversificados que possuem várias características vêm crescendo significativamente. A indústria alimentícia tem evoluído na variedade de produtos e no aumento da produção de alimentos diferenciados e benéficos,

⁶ Programa de Fomento: PIBIC – IFMA; (Programa de Incentivo a Projetos de Pesquisa – Instituto Federal do Maranhão); Bolsa FAPEMA: Fundação de Amparo a Pesquisa do Maranhão.



que estimulam o consumo equilibrado estão sendo apresentados aos consumidores, pelo fato da sua composição estar associada a diversos ingredientes promotores de saúde (WROBEL; TEIXEIRA, 2017). Os alimentos funcionais representam uma das áreas mais interessantes da investigação e inovação na indústria de alimentos e na nutrição.

É um alimento que representa uma alta aceitação pela população, de todas as faixas etárias, e que possui uma vasta variedade e sabores. O sorvete ainda é consumido pela maior parte da população como sobremesa e dependendo da estação do ano, por ser um gelado comestível, porém pode ser classificado como um alimento nutritivo, devido à riqueza de carboidratos, gorduras e proteínas, encarregados de fornecer energia para o corpo humano, os sorvetes à base de leite especialmente (WROBEL; TEIXEIRA, 2017).

As frutas e hortaliças podem ser consideradas alimentos naturalmente funcionais, pois possuem em abundância vários nutrientes como: fibras dietéticas, vitaminas, minerais, fito esteróis e antioxidantes, como carotenóides e polifenóis (SANCHO; PASTORE, 2016). O abacaxi é uma fruta de grande valor nutritivo, por ser rica em sais minerais, como: cálcio, potássio, fósforo, magnésio, sódio, cobre e iodo, teor considerável em vitaminas, essencialmente ácido ascórbico, niacina, tiamina, riboflavina, além de possuir alta composição de carboidratos, portanto, o abacaxi é um alimento de elevado valor energético (ZAMPERLINI, 2012).

Outro alimento que é muito utilizado devido às inúmeras propriedades funcionais que o mesmo possui é o gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), uma planta herbácea, constituída por rizoma e a parte aérea (caules, folhas e inflorescências), sendo o rizoma a parte comercial da planta (LUCIO; FREITAS; WASZCZYNSKYJ, 2010).

Considerando as necessidades atuais do mercado alimentício de produzir e atender as demandas de preferência do consumidor por produtos saudáveis. Pretende-se demonstrar que este novo produto pode ser inserido no segmento de alimentos funcionais tendo em vista o potencial nutritivo dos ingredientes utilizados e dos inúmeros benefícios que a ingestão de probióticos proporciona a saúde dos consumidores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Os ingredientes utilizados para a formulação dos sorvetes foram: leite integral UHT (Camponesa), leite em pó integral instantâneo (Italac, Tipo A, Brasil, Lote 236-Fab: 07/11/18), liga neutra (Super liga – Duas Rodas, Lote 0150261725, CNPJ: 84430149/0001-09),



emulsificante (Emustab – Duas Rodas, Lote 0150249327, CNPJ: 84430149/0001-09), creme de leite UHT (Piracanjuba), açúcar refinado (União), cultura probiótica liofilizada *Lactobacillus casei* comercial (Lc-39, Probioway, co., ltd.), fruto do abacaxi (*Ananas comosus*) e farinha de gengibre (*Zingiber officinale*) à vácuo (Vila Alimentos, CNPJ: 05.418.260/0001-03), no sorvete sem sabor foram utilizados os mesmos ingredientes com exceção da farinha de gengibre e do abacaxi.

Os produtos foram adquiridos em estabelecimentos comerciais da Cidade de São Luís-MA. O abacaxi natural do município de Turiaçu- MA, conhecido pelo sabor extremamente adocicado, foi adquirido comercialmente em feira da Cidade de São Luís-MA.

Processamento da calda de abacaxi

O processamento da calda foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Frutas e Hortaliças do IFMA, Campus São Luís Maracanã. O abacaxi são e maduro foi higienizado em água corrente e mergulhado em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 10 mg/L, por 10 minutos. Após a lavagem foi descascado e feita a retirada do miolo da polpa que foi cortada em cubos pequenos, em seguida foi realizado o cozimento em condições assépticas à temperatura de 72 °C por 10 minutos . Após o cozimento completo, a calda foi deixada 20 minutos em temperatura ambiente e depois envasada em recipiente plástico higienizado e armazenada em geladeira à 15 °C (SAKAMOTO,2015).

Ativação da cultura probiótica

As cepas de *Lactobacillus casei* foram adquiridas comercialmente na forma liofilizada. Para ativação e multiplicação das cepas, na forma de pó, foram colocadas (2% v/v) gramas em três tubos com 10 mL de caldo De Man Rogosa e Sharpe (MRS, Acumedia ®) e colocada em estufa de incubação (CIENTEC, C1-718) por 48 horas com incubação à 35 0C sob aerobiose. Esse processo foi repetido duas vezes (IDF, 2003).

Preparo das culturas

Após serem reativados, foram transferidos para 4 tubos estéreis e centrifugados (Centribio-220 volts), à 3.000 RPM (rotações por minuto) durante 10 minutos, lavadas duas vezes em solução salina estéril (0,9 % NaCl). Os pelet's foram suspensos em 10 mL de sorvete, e incorporados em 2 litros do produto (IDF, 2003).

Elaboração das formulações de sorvetes

Os produtos foram adquiridos em estabelecimentos comerciais da Cidade de São Luís-



MA. O abacaxi natural do município de Turiaçu- MA, conhecido pelo sabor extremamente adocicado, foi adquirido comercialmente em feira da Cidade de São Luís-MA.

O processamento dos sorvetes foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados do IFMA, Campus São Luís- Maracanã, obedecendo todos os padrões de Boas Práticas de Fabricação (BPF) determinados para estabelecimentos fabricantes de gelados comestíveis. Foram desenvolvidas duas formulações de sorvetes, uma formulação de sorvete probiótico com adição de calda de abacaxi e farinha de gengibre (SAF) e outra sem a adição desses ingredientes (SLC). Para desenvolvimento dos sorvetes foi utilizada a formulação padrão apresentada na Tabela 1.

Tabela 5- Constituintes e suas respectivas quantidades utilizadas em cada formulação de sorvete elaborada.

Ingredientes	Formulações	
	SLC ¹	SAF ²
Leite líquido integral UHT	1 L	1 L
Leite em pó integral	150 g	150 g
Creme de leite UHT	150 g	150 g
Açúcar refinado	100 g	100 g
Emulsificante	20 g	20 g
Liga neutra	30 g	30 g
Calda de abacaxi	–	100 g
Farinha de gengibre	–	10 g
<i>L. casei</i>	$\sim 10^7$ UFC / mL ³	$\sim 10^7$ UFC / mL

¹ - SLC: Sorvete probiótico de leite controle e ²- SAF: Sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre; ³ - UFC / mL – Unidades Formadoras de Colônias / mililitros.

Fonte: Os autores, 2020.

Foram misturados em liquidificador os ingredientes: leite líquido integral, leite em pó, açúcar refinado, liga neutra, e o creme de leite, seguido de agitação durante 10 minutos, para homogeneização em seguida a mistura foi despejada em recipiente de polietileno de 2 litros e submetido a resfriamento em *freezer* à 15°C por 3 horas. Após o resfriamento da mistura, foi feita a adição do emulsificante e estabilizante e a agitação em batedeira do sorvete durante 10 minutos até dobrar de volume. Após o processo, o sorvete foi colocado novamente no freezer e submetido a congelamento durante o período de 3 horas na temperatura de 4 °C. Depois de congelado foi retirado do *freezer* seguido de batimento por mais 5 minutos, para melhor homogeneização dos microrganismos no sorvete, em seguida, foi adicionada a farinha de gengibre e feito o batimento para melhor incorporação do ingrediente por mais 5 minutos, a calda de abacaxi foi adicionada e feita a inoculação dos microrganismos e o sorvete batido novamente. O sorvete produzido foi envasado em potes plásticos de 2 litros e imediatamente



armazenados em *freezer* para congelamento à temperatura de 4 °C por 24 horas para análises físico-químicas e microbiológicas posteriores.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís-Maracanã. Os parâmetros físico-químicos das amostras dos sorvetes elaborados foram determinados por meio das análises de pH, acidez titulável em (% de ácido láctico), umidade, cinzas, lipídios e proteínas e o valor calórico total, o teor de carboidratos foram calculados por diferença. As análises de acidez, pH e microbiológica nos sorvetes durante o armazenamento sob refrigeração foram realizadas, com um dia após a fabricação e a cada 20 dias (1, 20 e 40 dias). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Determinação da viabilidade celular

Para determinação da população de células viáveis nas amostras de sorvetes probióticos foi utilizada a técnica em superfície por plaqueamento *spread plate*. Feita em condições assépticas, para efetuar a contagem total de bactérias na suspensão da amostra, usou-se 5 eppendorff para cada amostra de sorvete onde foram colocados 0,90 mL de solução salina, e 100 µL das respectivas amostras utilizando diluições seriadas, seguindo de 10⁻¹ à 10⁻⁵. A partir das diluições obtidas, foi realizada a semeadura em superfície, adicionando 10 µL da amostra em placas de Petri já contendo 15 mL de meio MRS (Man, rogosa e Sharpe), constituído de caldo MRS acrescido de 1% de ágar. As placas foram incubadas invertidas em estufa de crescimento à 35 °C por 48 horas, para posterior realização das contagens das colônias (BRASIL, 2003).

Avaliação dos resultados

Todos os experimentos foram realizados em duas ocasiões diferentes, utilizando amostras em triplicatas (n=6), sendo dos resultados calculados os valores das médias e desvio padrão das análises físico-químicas dos sorvetes de leite sem sabor e do sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre em *software Excel* (2013). A significância estatística das diferenças de médias entre as duas formulações de sorvete foram calculadas e verificadas por meio do teste *t-Student*. Foram realizadas a análise de variância (ANOVA) e a comparação de *Tukey's* ao nível de 5 % e 95 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição centesimal

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da composição centesimal e valor calórico total (VCT), realizada conforme métodos descritos no item análises físico-químicas.

Tabela 2- Composição centesimal das formulações de sorvete (média ± desvio padrão).

Componentes (%)	SAF	SLC
Umidade (%)	73,30 ± 0,28 ^a	70,35 ± 0,07 ^b
Cinzas (%)	1,27 ± 0,04 ^a	0,88 ± 0,07 ^b
Lipídios (%)	5,66 ± 1,65 ^b	19,40 ± 3,59 ^a
Proteínas (%)	2,58 ± 0,02 ^b	3,68 ± 0,00 ^a
Carboidratos (%)	17,59 ± 1,46 ^a	5,31 ± 3,69 ^b
Valor calórico	144,43 ± 9,19 ^b	219,72 ± 4,49 ^a

Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste T-student a 95% de significância ($p < 0,05$). Resultados expressos por média ± desvio padrão; Carboidratos totais obtidos por diferença. SAF- Sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre, SLC- Sorvete probiótico de leite controle.

Fonte: Os autores.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os teores de umidade dos sorvetes estando conforme a Resolução RDC n. 266, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, (BRASIL, 2005), que recomenda que sorvetes de leite adicionados de polpa de frutas, devem conter um máximo de 74% de umidade. O SAF apresentou um maior teor de umidade, o fato de haver elevação desse parâmetro já é esperado devido ao uso de ingredientes líquidos, como o leite integral, o creme de leite, somando a utilização da polpa do abacaxi, que de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), que traz a composição da polpa de abacaxi em % de: umidade 91,3; cinzas 0,3; lipídeos 0,1; fibra alimentar 0,3 e proteínas 0,5 caracteriza o mesmo como um alimento que possui alto índice de umidade, proporcionando ao sorvete em estudo um teor maior comparado ao SLC, não havendo redução da umidade pela adição da farinha.

Valor de umidade superior foi encontrado por Guedes et al. (2018) no sorvete com baixo teor de lactose e adição de polpa de abacaxi, que apresentou 89,64% de umidade. A umidade das formulações apresentou-se próximo ao encontrado por Santana et al. (2003) e Morzelle et al. (2012). Monteiro et al. (2015) encontraram umidade de 73,24 % para sorvete de iogurte sem corante e com gordura vegetal. Valor semelhante ao SAF foi encontrado por Iaros e Pinheiro (2016), (73 – 87 %) em sorvete contendo na sua formulação farinha de coco e doce de manga.



Pode-se observar que os resultados encontrados no SAF para o parâmetro proteína (Tabela 2) apresenta-se dentro dos parâmetros definidos pela ANVISA (BRASIL, 2000), que estabelece valores mínimos de 2,5 g/100g de produto final tanto para gordura quanto para proteína. Os teores de lipídios para a formulação SAF apresentam-se dentro do valor estabelecido. Esses valores dentro dos parâmetros são considerados indispensáveis para o alcance de um produto final de boa qualidade, pois eles conferem características importantes.

O conteúdo de sólidos da mistura está intimamente ligado à intensidade e o tempo em que permanece o sabor na boca, sendo a proteína necessária para a palatabilidade. As proteínas também são relevantes para o aumento da viscosidade do líquido restante e atua baixando o ponto de congelamento, além de cobrir a superfície dos glóbulos e as bolhas de ar, estabilizando as espumas (ORDÓÑEZ, 2005). Os valores proteicos encontrados corroboram com os de Mortari (2018).

O teor de cinzas de um alimento representa a quantidade de minerais nele contidos, o abacaxi é rico em diversos nutrientes incluindo valores apreciáveis de sais minerais como o potássio, cálcio e magnésio, além de ser fonte de vitaminas (BORGES et al., 2011). Suman (2012) analisou rizomas de gengibre quanto a composição química e apresentou valores de 79,39 % para umidade, 6,69 % para proteínas, 2,50 % de lipídios, 7,05 % de fibra bruta e 5,48 % de cinzas, apontando que o mesmo possui teor significativo de sais minerais.

Os valores de cinzas dos sorvetes elaborados variaram entre 0,88 % e 1,27 %. O SAF em estudo apresenta maiores teores de cinzas que o SLC havendo diferença significativa ($p < 0,05$), esse resultado pode ser atribuído à adição das duas matérias-primas que possuem grande quantidade de minerais. Esses valores são justificados, pois segundo Sousa et al. (2010), os sorvetes constituídos de frutas são ricos em diversos sais minerais, como cálcio, sódio, potássio, magnésio, etc. e devido a presença do leite e dos minerais na própria polpa.

Os valores de cinzas corroboram com os identificados por Silva Junior e Lannes (2011), onde encontraram variação de 0,98-1,12 % em sorvetes, Wrobel e Teixeira (2017) também observou valor de 0,94 % em sorvete de chocolate com adição de 8,68 % de biomassa de banana verde, Lamounier et al. (2015) também encontrou valores semelhantes entre 0,90 % - 1,07 % em sorvetes com adição de 0 %, 5 % e 10 % de farinha de casca de jabuticaba.



Dentre os resultados obtidos na análise de gordura (Tabela 3), foi possível observar que o teor de gordura foi maior na formulação sem adição de abacaxi e farinha de gengibre.

Os resultados mostraram que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os sorvetes devido a utilização somente de leite e seus derivados que possuem altos teores desse componente, demonstrando que o emprego de determinadas frutas ou outros ingredientes naturais são importantes para a redução dos teores de lipídios no produto, conferindo saudabilidade e beneficiando as características sensoriais. O SAF está dentro do recomendado para sorvete de qualidade, em torno de 6 %. Vale destacar que há relatos de que teor de lipídios de até 5 % gera aceitabilidade maior do derivado, no Egito, entretanto, são sugeridos valores maiores, de 10 % (TAMIME; ROBINSON, 2007). Valores próximos ao SLS foram encontrados por Pazianotti et al. (2010), que observaram em sorvetes um teor máximo de lipídios em torno de 12,04 %.

Pós acidificação do sorvete durante o armazenamento

Os resultados das determinações de pH e acidez titulável nos sorvetes estão apresentados nas Tabelas 3 e Tabela 4.

Tabela 3 - Valores de pH obtidos (média \pm desvio padrão) dos sorvetes nos dias 1, 20 e 40 de armazenamento refrigerado.

Parâmetro	Período (Dias)		
	1	20	40
pH SAF	6,61 \pm 0,15 ^{Ab}	6,15 \pm 0,15 ^{Bb}	5,48 \pm 0,03 ^{Cb}
SLC	7,09 \pm 0,01 ^{Aa}	7,19 \pm 0,03 ^{Ba}	6,35 \pm 0,02 ^{Ca}

Letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$); Letras minúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste t-student a 5% ($p < 0,05$). SLS Sorvete probiótico de leite controle, SAF– Sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre.

Fonte: Os autores.

Os valores de pH inicial das duas formulações de sorvete apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), demonstrando que a incorporação do abacaxi e da farinha de gengibre alterou significativamente este parâmetro físico-químico dos sorvetes desenvolvidos.

Os valores obtidos para pH no intervalo de 20 dias sob armazenamento refrigerado foram 6,15 (SAF) e 7,19 (SLC), demonstrando que os sorvetes se mantiveram com pH próximo à neutralidade, fator que pode favorecer a viabilidade do probiótico nessa matriz alimentar. Cruz et al. (2009) recomendam que alimentos com probióticos devem manter o pH relativamente elevado.



Após 40 dias de armazenamento o pH do SAF diminuiu, porém, em diversos estudos têm sido observada a viabilidade de probióticos em pH mais baixos, principalmente para fazer uso desses microrganismos em sucos de fruta (SHEEHAN; ROSS; FITZGERALD, 2007). A diminuição do pH justifica-se ainda pela atividade metabólica da bactéria, demonstrando que ao consumir os açúcares dos produtos, produziu ácido láctico, levando assim a diminuição do pH desta formulação.

Tal acontecimento foi observado na pesquisa de Suomalainen et al. (2006) em bebida de laranja à base de soro de leite em pH $3,8 \pm 0,2$. Assemelhando-se aos resultados encontrados neste trabalho, no estudo realizado por Buyck, Baer e Choi (2011) os valores de pH dos sorvetes foram próximos à neutralidade, sendo 6,92 para o sorvete *light* e 6,50 para o sorvete não *light*, enquanto a acidez titulável média observada foi de 0,18 e 0,20, respectivamente.

Verifica-se diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores de pH em ambos os sorvetes nos dias 1, 20 e 40 (Tabela 4), porém, tais valores foram satisfatórios, visto que durante a vida de prateleira do produto o pH pode chegar à 4,0, sem interferir prejudicialmente na viabilidade das bactérias probióticas (LEE; SALMINEN, 1995).

Tabela 4 - Valores de acidez titulável obtidos (média \pm desvio padrão) dos sorvetes nos dias 1, 20 e 40 de armazenamento refrigerado.

Parâmetro Acidez total (% ácido láctico)	Período (Dias)		
	1	20	40
SAF	$0,34 \pm 0,00^{Aa}$	$0,23 \pm 0,02^{Bb}$	$0,20 \pm 0,00^{Cb}$
SLC	$0,32 \pm 0,02^{Aa}$	$0,27 \pm 0,00^{Ba}$	$0,22 \pm 0,00^{Ca}$

Letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$); Letras minúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste t-student a 5% ($p < 0,05$). SLS– Sorvete probiótico de leite controle, SAF– Sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre.

Fonte: Os autores.

Não existem valores de referência estabelecidos pela legislação, para teores de acidez titulável e pH, porém para se fazer um controle da matéria-prima pela indústria de derivados do leite, uma das medidas mais usadas é a determinação da acidez do leite (BRASIL, 1995). A análise de acidez titulável é de extrema importância, pois segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008) ela fornece dados valiosos de conservação em que produtos alimentícios se encontram. Pode haver influência desses parâmetros em sorvetes pela composição da mistura, por utilização de leites de diferentes origens e também pela adição de frutas na formulação (GANDOLFI; MÜLLER, 2014). A variação da acidez titulável dos sorvetes probióticos elaborados ao longo de 40 dias de armazenagem à 15 °C encontra-se mostrada na Tabela 4.



A acidez inicial do SAF (0,34), apresenta valor mais elevado que a do SLC (0,32), não havendo diferença significativa ($p < 0,05$) devido à alta acidez do abacaxi adicionado, pois em sorvetes de fruta, há uma relação direta da acidez do produto a valorização do sabor da fruta.

Os valores encontrados de acidez total durante os 40 dias de armazenamento à 15 °C diferem estatisticamente ($p < 0,05$), mostrando redução da acidez nos dois produtos, variando de 0,34 à 0,20 (SAF) e 0,32 à 0,22 (SLC), semelhante resultado foi observado no trabalho de Farias (2017), ocorrendo uma leve diminuição da acidez em sorvetes de cajá contendo *Lactobacillus rhamnosus*. Esse episódio se deve ao fato da excessiva manipulação dos sorvetes e as diversas vezes que passaram por oscilações de temperatura no momento em que eram retirados do freezer para análises.

Viabilidade celular do L. CASEI

A Tabela 5 apresenta a viabilidade dos microrganismos probióticos no sorvete de abacaxi com adição de farinha de gengibre (SAF) e sorvete probiótico de leite controle (SLC) e durante 1, 20 e 40 dias de armazenamento.

Tabela 5 - Valores⁴ das contagens de bactérias lácticas viáveis de sorvetes.

Contagem (Log UFC/g)¹			
Bactéria <i>Lactobacillus casei</i>			
Tempo (Dias)	Dia 1	Dia 20	Dia 40
SAF ²	7,27 ± 0,57 ^{Aa}	7,06 ± 0,92 ^{Aa}	7,14 ± 0,63 ^{Aa}
SLC ³	3,79 ± 1,76 ^{Ab}	4,13 ± 0,66 ^{Ab}	4,16 ± 1,59 ^{Ab}

¹UFC/g – Unidades Formadoras de Colônias / gramas. Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de significância ($p < 0,05$) e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T-student a 95% de significância ($p < 0,05$). ⁴Resultados expressos por média ± desvio padrão. ²SAF – Sorvete probiótico de abacaxi com adição de farinha de gengibre, ³SLC – Sorvete probiótico de leite controle.

Fonte: Os autores.

Não foram verificadas diferenças ($p < 0,05$) nas populações de *L. casei* durante a vida de prateleira das duas formulações. A contagem inicial de probióticos no SAF foi bem maior demonstrando que houve influência positiva no crescimento do probiótico no sorvete com a adição de abacaxi e da farinha de gengibre. Houve uma pequena redução na população de probióticos no intervalo de 20 dias de armazenamento refrigerado no SAF, não tendo sido verificada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) e a presença da farinha de gengibre não



inibiu o crescimento das bactérias probióticas, que permaneceram com valores acima de 7 log UFC/g.

A contagem de microrganismos probióticos no SAF, apresentou populações de *Lactobacillus casei* acima de 7 log UFC/g durante todo o período de 40 dias. Portanto esse sorvete pode ser considerado um alimento probiótico, pois as contagens mínimas apresentaram-se viáveis até o final da vida de prateleira atendendo a legislação brasileira (BRASIL, 2016), que preconiza que um produto para ser considerado probiótico e tenha efeito benéfico, as bactérias probióticas devem manter-se viáveis e apresentar na recomendação diária do produto pronto para o consumo durante todo o período de validade.

Durante o tempo de armazenamento, as BAL aumentam a vida útil do alimento, sendo eficientes na inibição de microrganismos patogênicos indesejáveis, além de preservarem as qualidades nutritivas da matéria-prima, bem como as características sensoriais do alimento (FERNANDES et al., 2014).

De acordo com estudos científicos, se o consumo diário de produtos for cerca de 200 a 400 g contendo 10⁶ UFC/g, exerce efeito benéfico a saúde dos consumidores (GONÇALVES; EBERLE, 2008; BARRETO et al., 2003). Outros autores também relataram resultados satisfatórios de sobrevivência de cepas probióticas em sorvetes e outros produtos lácteos congelados durante o armazenamento. Assim, Farias (2017) desenvolveu sorvete de cajá utilizando *Lactobacillus rhamnosus* e *Lactobacillus casei* e Valério (2014) observou boa viabilidade (acima de 7 log UFC/g) em sorvetes com adição de *L. acidophilus*.

Segundo os resultados obtidos, observa-se que a formulação de sorvete contendo o fruto abacaxi e a adição de farinha de gengibre apresentou-se como um produto viável durante o todo o período de 40 dias de estocagem, apresentando contagens superiores ao SLC que não se mostrou viável, tendo contagem inicial inferior e mostrando um declínio nas populações probióticas, apresentando 4,16 log UFC/g no final da vida de prateleira. O sorvete SAF desenvolvido favoreceu a manutenção da viabilidade dos microrganismos iniciais durante todo o período de armazenamento.

CONCLUSÃO

A formulação de sorvete probiótico com adição do fruto abacaxi e da farinha de gengibre demonstrou ser uma aplicação tecnológica viável, atendendo ao padrão preconizado pela legislação brasileira, em relação às características físico-químicas, assim como contribuiu na redução dos teores de gordura do produto, caracterizando-o como alimento saudável.



O teor de açúcares do abacaxi desempenhou importante contribuição em relação ao sabor do sorvete SAF, já o gengibre possui inúmeras propriedades farmacológicas, além de possuir sabor e aroma desejáveis, a inserção de sua farinha no produto não interferiu nos parâmetros físico-químicos. Assim, a adição de farinha de gengibre na elaboração de sorvete probiótico é uma alternativa para agregar mais benefícios aos consumidores de sorvetes.

Em relação a viabilidade celular, pode-se observar que o sorvete com sabor elaborado apresentou maiores populações iniciais de probióticos que o sorvete de leite controle demonstrando que a adição de calda de abacaxi e da farinha favoreceu o crescimento dos microrganismos, além de não ter ocorrido redução significativa das populações durante todo o armazenamento refrigerado, apresentando contagem viável de *Lactobacillus casei* acima de 7 log UFC/mL caracterizando-se como um alimento probiótico com alegação funcional.

Apesar do sorvete ser um produto de alta aceitação por todas as faixas etárias, seu consumo com adição de farinha de gengibre e outros tipos de farinha não é muito comum, novas pesquisas devem ser desenvolvidas para comprovar a eficiência da sua adição em gelados comestíveis promovendo saúde e prevenindo doenças.

REFERENCIAS

BARRETO, G. P. M.; SILVA, N.; SILVA, E. N.; BOTELHO, L.; YIM, D. K.; ALMEIDA, C. G.; SABA, G. L. Quantificação de *Lactobacillus acidophilus*, bifidobactérias e bactérias totais em produtos comercializados no Brasil. **Brazilian Journal Food Technology**, v.6, n.1, p.119-126, jan./jun. 2003.

BORGES, P. R. S. et al. Estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi 'pérola'. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 742-750, ago. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542011000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 06/09/2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Consulta Pública nº 28, de 01/06/00. Regulamento Técnico para a Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos Com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde. 2016.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>. Acesso em: 15/04/2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 266 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, pós para preparo, preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**, 23 de setembro de 2005. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis>. Acesso em: 15/11/2018.



BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N.º 62, DE 26 DE AGOSTO DE 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Publicado no Diário Oficial da União de 18 set. 2003, Seção 1, Página 14. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>. Acesso em: 14/11/2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 18, de 30 de abril de 1995. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil Brasília**, DF, 1999. Seção 1, p. 11.

BUYCK, J.R.; BAER, R.J.; CHOI, J. Effect of storage temperature on quality of light and full-fat ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 5, p. 2213-2219, may, 2011.

CRUZ, A. G. *et al.* Ice-cream as a probiotic food carrier. **Food Research International**, v. 42, p. 1233-1239, 2009.

FARIAS, T. G. S. **Viabilidade de Lactobacillus rhamnosus e Lactobacillus casei encapsulados em sorvete de cajá**. 2017. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Recife, 2017.

FERNANDES, R. P. P.; FREIRE, M, T, A; PAULA, E. S. M.; KANASHIRO, A. L. S.; CATUNDA, F. A. P; ROSA, A. F; BALIEIRO, J. C. C; TRINDADE, M. A. Stability of lamb loin stored under 145 refrigeration and packed in different modified atmosphere packaging systems. **Meat Science**, v. 96, p. 554–561, 2014.

GANDOLFI, A. M. C.; MÜLLER, T. P. **Elaboração de sorvete adicionado de chia e mel**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

GONÇALVES, A. A; EBERLE, I. R. Frozen yogurt with probiotic bactéria. **Alimentos e nutrição, Araraquara**, v.19, n.3, p. 291-297. 2008.

GUEDES, M. S.; BEZERRA, V. M. R. J.; TEIXEIRA, M. A.; RIGO, M. Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com baixo teor de lactose e adição de polpa de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Ambiência- Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava (PR), v.14, n.1, 2018.

IAROS, C. C.; PINHEIRO, T. W. **Elaboração de sorvete sem lactose enriquecido com inulina**. 2016. 44 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

IDF.2003. Yoghurt/Enumeration of Characteristic Micoorganisms- Colony Count Techinique at 37C, Standard No. 117, **Internation Dairy Federation**, Brusseis, Belgium.

LAMOUNIER, L. M. *et al.* Desenvolvimento e Caracterização de Diferentes Formulações de Sorvetes Enriquecidos com Farinha da Casca da Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104,2015.

LEE, Y.K.; SALMINEN, S. The coming of age of probiotics. **Trends in Food Science and Technology**, v.6, p.241-245, 1995.



LUCIO, I. B.; FREITAS, R. J. S. de; WASZCZYNSKYJ, N. Composição físico-química e Aceitação sensorial da inflorescência de gengibre orgânico (*Zingiber officinale* Roscoe). **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 30, n. 3, p. 652-656, Sept. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612010000300013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10/07/2018.

MONTEIRO *et al.* Desenvolvimento e Avaliação da Qualidade de Sorvete de Iogurte Simbiótico, de Leite de Búfala Enriquecido com Polpa de Açaí (*Euterpe oleracea*). **Nucleus**, Pará, v.12, n.2, 2015.

MORTARI, L. M. **Microencapsulação da microalga *Spirulina Platensis* e utilização no desenvolvimento de sorvete.** 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

MORZELLE, M.C. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes à base de frutos do cerrado. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, v. 387, n. 67, p. 70-78, 2012.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos.** Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2005.

PAZIANOTTI, L. *et al.* Características microbiológicas e físico-químicas de sorvetes artesanais e industriais comercializados na região de Araçuaia-PR. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.** Juiz de Fora. v. 65, n. 377, p. 15-20. Nov/dez, 2010.

SAKAMOTO, C. A. C. *et al.* Boletim Técnico IFTM. **Geléia de abacaxi:** elaboração utilizando polpa e parte não convencional. Uberaba-MG, ano 1, n.1, p.6-11, set./dez., 2015.

SANCHO, R. A. S.; PASTORE G. M. Alimentos Funcionais: a Revolução Silenciosa na Alimentação Goiana. **Revista Processos Químicos**, Goiânia, v.10, n.19, 2016.

SANTANA, L. R. L; MATSUURA, F. C. A. U; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): Avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 23, p. 151-155, 2003.

SHEEHAN, V. M.; ROSS, P.; FITZGERALD, G. F. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices, **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 8, p. 279-284, 2007.

SILVA JUNIOR, E.; LANNES, S. C. S. Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 31, n. 1, p. 217-220, 2011.

SOUZA, J. C. B. *et al.* Ice cream: composition, processing and addition of probiotic. **Alim. Nutr.**, v. 21, n. 1, p.155-165, 2010.

SUMAN, P. **Processo de Obtenção de Vinagre de Gengibre.** 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Campus de Botucatu), Botucatu, 2012.

SUOMALAINEN, T.; LAGSTOM, H.; MATTO, J.; SAARELA, M.; ARVILOMMI, H.; LAITINEN, I.; OUWEHAND, A. C.; SALMINEN, S. Influence of whey-based fruit juice containing *Lactobacillus rhamnosus* on intestinal well-being and humoral immune response in healthy adults. **LWT-Food Science and Technology**, v.39, p. 788-795.2006.



TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/NEPA-UNICAMP.**- 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: science and technology.** 3^a ed. England: Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, 2007.

VALÉRIO, G. D. **Desenvolvimento de sorvete funcional:** avaliação de suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. 2014. 65f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Norte do Paraná. Londrina. 2014.

WROBEL, A. M.; TEIXEIRA, E. C. O. **Elaboração e avaliação sensorial de um sorvete de chocolate com adição de biomassa de banana verde (Musa spp).** 2017. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

ZAMPERLINI, G. P. **Crescimento e Desempenho Fotoquímico do Processo Fotossintético em Abacaxizeiro ‘Vitória’.** 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2012. 60 p.



CAPÍTULO 28

POSSIBILIDADE DE CONVIVÊNCIA COM SEMIÁRIDO: PROGRAMA “UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS”, MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS, PB.

Camila Cavalcante Rolim
Maria de Lourdes Soares

RESUMO

O presente artigo proporciona uma avaliação concernente do programa “Um Milhão de Cisternas Rurais”, na comunidade Poços do município de Cajazeiras-PB. O programa é coordenado pela sociedade civil através da Articulação do Semiárido (ASA) e desde 2003 é desenvolvido no município pela Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano (CAAASP). O estudo aborda as discussões acerca da mobilização, formação e educação social relativos a convivência com o Semiárido. Para tanto, resguardando princípios éticos, utilizou os pressupostos teórico-metodológicos de análise quanti-qualitativa, com abordagem e caráter exploratório. Ao longo do estudo, constatou-se que o processo de construção de cisternas para o armazenamento de água da chuva é uma solução emergencial, economicamente viável e contribui significativamente para a mudança na qualidade de vida no semiárido. Entretanto, alerta-se quanto à concretização do processo de formação e educação para a convivência com o semiárido que necessita de mais concretização, pois ainda continuam em nível de discursos idealizadores e práticas contraditórias.

PALAVRAS- CHAVE: Semiárido, Cisternas Rurais, Convivência, Mobilização, Educação.

INTRODUÇÃO

A região Semi-Árida do Nordeste brasileiro é uma vasta planície interrompida por importantes cursos d'água e por serranias que apresenta bosques adaptados à estiagem. O clima é continental, cálido subtropical, com áreas que apresentam as máximas temperaturas do continente. O potencial produtivo da região é muito alto. Caracterizada pelo baixo índice pluviométrico anual (pouca chuva), baixa umidade, clima semi-árido, solo seco e rachado, recebe pouca influência de massas de ar úmidas e frias vindas do sul. Logo, permanece durante muito tempo uma massa de ar quente e seca, não gerando precipitações pluviométricas (chuvas). O desmatamento na região da Zona da Mata também tem contribuindo para o aumento da temperatura na região do sertão nordestino. A região Semi-Árida do Nordeste brasileiro se concentra numa área conhecida como Polígono das Secas e envolve parte de oito estados nordestinos (Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e parte do norte de Minas Gerais. A Vegetação caracteriza-se pela presença de arbustos com galhos retorcidos e poucas folhas (caatinga).

A seca, como problema climático tem gerado dificuldades sociais para os habitantes da região, pela falta e contaminação de água que dificulta e impossibilita o desenvolvimento da



agricultura e criação de animais, gerando pobreza e fome. Com uma alimentação precária e consumo de água de péssima qualidade, os habitantes do sertão nordestino acabam vítimas de muitas doenças e precarização social, provocando o êxodo rural, com os migrantes buscando melhores condições de vida em outras cidades ou regiões.

Diante destas adversidades a região necessita de ações públicas para o enfrentamento dos problemas, particularmente o da falta d'água. Conforme Luna (2011), cerca de 1 bilhão de pessoas não têm acesso à água potável no mundo, seja por residirem em regiões semiáridas ou por fatores de poluição, por conseguinte, aproximadamente 1,8 milhões de crianças no mundo morrem em decorrência de doenças como a diarreia. Nesta perspectiva, indubitavelmente a água expressa uma condição essencial à sobrevivência.

Diante desta situação, a relevância de conhecimento no Brasil do impacto de programas sociais, particularmente relativo às medidas alternativas de captação de água na região do Semiárido brasileiro. Em particular remetendo as possíveis soluções para disponibilizar e conservar água para uso da população, assim como de métodos e práticas culturais de gestão e conservação das fontes de água que possibilitariam melhorias nas condições de vida da população do semiárido.

Neste trabalho refere-se ao programa “Um Milhão de Cisternas Rurais” (P1MC), com o objetivo de refletir a situação das frequentes secas e, sobretudo, das medidas implementadas para alterar a realidade da população do Semiárido brasileiro, particularmente relativo a questão da água. A formação e a educação para a convivência com o semiárido, com a construção de 1 milhão de cisternas no contexto da idéia de captação e armazenamento de água de chuva como possibilidade de melhoria da qualidade de saúde e de vida dos beneficiados.

Considerando que, no Semiárido a escassez de água de qualidade consumida por parte significativa da população, especialmente a que reside nas zonas rurais, vem incidindo em doenças de veiculação hídrica, e a precariedade ou inexistência de estruturas de tratamento de esgoto, reflete, principalmente, nos indicadores de mortalidade infantil na região.

O P1MC, coordenado pela Articulação do Semiárido (ASA) que é um fórum de organizações da sociedade civil, que reúne cerca de 750 entidades, entre sindicatos de trabalhadores rurais, associações de agricultores, cooperativas de produção, igrejas, entre outras, que trabalham para o desenvolvimento social, econômico, político e cultural da região semiárida. Conforme Arretche (2007), eficiência é a relação entre o empenho empregado na implementação de uma dada política e os resultados alcançados. Eficácia é a avaliação da



relação entre os objetos e instrumentos explícitos de um dado programa e seus resultados efetivos. Esta avaliação pode ser feita entre, as metas propostas e as metas alcançadas pelo programa. (ARRETCHE, 2007, p. 34)

Efetividade é a análise da relação entre a implantação de um determinado programa e seus resultados, ou seja, seu acontecimento ou fracasso em termos de uma eficaz alteração nas condições sociais antecedente da vida das populações atingidas pelo programa sob avaliação. (ARRETCHE, 2007, p. 34). O tratamento de água com cloro consiste na remoção de impurezas e contaminantes com a aplicação de cloro para remover as impurezas que podem ser prejudiciais ao consumo humano.

Como processo de implantação de políticas públicas, trabalha no sentido de possibilitar o ajuste às necessidades locais apresentando inovações como à formação, educação e mobilização para a convivência com o semiárido. Projeto que indicaria uma modificação de paradigmas, uma vez que, tenta superar a luta contra a seca e reflete a perspectiva de convivência com a mesma, compreendendo que, através de políticas públicas e práticas sustentáveis, seja possível conviver com o semiárido.

Nesse contexto, a discussão pretende avaliar o programa “Um Milhão de Cisternas Rurais”. Inicia apontando algumas questões acerca da convivência com o semiárido, segue contextualizado o P1MC e abordado os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa no sentido de enfatizar os avanços e os impasses do programa.

Neste viés, parte-se dos estudos sobre o programa “Um Milhão de Cisternas Rurais”, embasado particularmente em pesquisadores, como: Filho e Moutinho (2008), Galvínio e Ribeiro(2005), Pochmann (2004), Arretche e Minayo (2005), e avança na pesquisa de campo na comunidade na realidade de Poços, no município de Cajazeiras-PB.

REFERENCIAL TEÓRICO

Convivência com o semiárido: questões para o debate

A região do Semiárido nordestino brasileiro abrange 11 estados, sendo nove no Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo. A região ocupa uma área de 974.752Km², onde vivem mais de 24 milhões de pessoas. Compreendida como um sistema socioambiental complexo, conforme Dias (2004) a região apresenta processos materiais de ordem física, biológica, simbólica, econômica, política e tecnológica que podem corroborar para a sustentabilidade ou a insustentabilidade da região. Tem como característica geral a baixa e má distribuição das precipitações pluviométricas. Área que apresenta duas estações distintas, uma seca/verão na



qual chove pouco, e outra úmida/inverno cuja precipitação de chuvas varia de acordo com os limites mencionados acima, concentrando-se nos primeiros meses do ano (CARVALHO, 1988 *apud* FILHO; MOUTINHO, 2008).

Embora a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2008) indique que “[...] todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de acesso a um suprimento adequado de água potável e segura”, no Nordeste, na região Semiárida, especialmente os estados da Paraíba e do Ceará são os mais afetados pela seca considerando que 97,78% e 92,99%, respectivamente, de seus territórios estão incluídos no denominado “polígono das secas”.

De acordo com Filho e Moutinho (2008), na região paraibana a cada quatro anos, um é de seca, sobretudo, a variação pluviométrica média oscila entre 700 e 800mm anuais, e a evaporação consiste em torno de 2000mm/ano. Situação em que a escassez de água potável para o consumo humano constitui um dos principais problemas para a sobrevivência e melhoria na qualidade de vida das populações rurais do semiárido brasileiro, bem como para sua própria fixação no campo.

Pois, nesta área o risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas, muitas vezes, captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (STUKEL, 1990 *apud* AMARAL et.al, 2003). Constituindo um agravante a falta e a qualidade das águas captadas pela população da zona rural.

Em relação aos problemas relacionados à água, os governos do século passado lançaram políticas públicas voltadas para combater à seca com a disponibilidade de água. Quando foram lançados planos e programas para mitigar os efeitos de escassez de água causados pelo constante déficit hídrico em regiões do Semiárido nordestino. As alternativas de abastecimento foram: construções de açudes, de poços, de cacimbas, de barragens, bem como sistemas de captação e armazenamento de água de chuva em cisternas, como novos processos para obtenção de água de qualidade desejável ao consumo humano e a captação da água de chuva desponta como uma opção interessante no processo de obtenção de água.

Nesse contexto, em 1993 ocorreu em Recife-PE a III Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação das Nações Unidas e um Fórum Paralelo das Organizações da Sociedade Civil para refletir sobre a realidade do semiárido. Organizações que



constituíram uma rede de entidades denominada Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA)ⁱ. E formularam proposta do “*Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido: Um milhão de Cisternas Rurais (P1MC)*”. Essa rede, partindo de experiências bem sucedidas com a construção de cisternas de placa para armazenar água de chuva e disponibilizá-la para o consumo humano, propôs a construção de um milhão de cisternas em cinco anos, a partir de 2001 nos 11 estados que abrangiam o semiárido brasileiro, a saber: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, RioGrande do Norte, Piauí, Ceará, Maranhão, Minas Gerais e Espírito Santo.

Embora, pesquisadores, como os supracitados, apontem controvérsias quanto ao enfrentamentos dos efeitos maléficos da seca com disponibilização de água, como: a abertura de poços para o aproveitamento das reservas subterrâneas de água, a dessalinização das águas do mar, o tratamento e reutilização de águas de esgoto, a indução de chuvas ou a construção de açudes. Considerando estas, portanto, soluções paliativas e não economicamente inviáveis, pois seriam insuficientes para atender à demanda regional.

MATERIAL E MÉTODO

O programa de formação e de mobilização social para a convivência com o semiárido: um milhão de cisternas rurais

O Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) se constitui num programa de mobilização social com objetivo de possibilitar a convivência com o semiárido de forma sustentável. Projeto para ser desenvolvido e gerenciado pela sociedade civil organizada, através da Articulação no Semiárido (ASA).

Historicamente, as primeiras cisternas de placa foram criadas há aproximadamente quarenta anos, por Manoel Apolônio de Carvalho, pedreiro, no município de Simão Dias, no estado de Sergipe. Convém mencionar que as cisternas são voltadas para armazenamento de água de chuva e possuem características estruturais peculiares, a saber: são formadas por placas de cimento pré-moldadas, cobertas por meio de um sistema de calhas acoplado aos telhados.

De acordo com cálculos efetuados pela ASA, são necessário, aproximadamente, quinze mil litros de água para abastecer uma família constituída por cinco membros, uma média de 60 litros diários de água, especificadamente a quantidade necessária para o período de oito meses de duração das estiagens no Semiárido brasileiro. Portanto, as cisternas foram criadas justamente para atender esta capacidade de abastecimento de água durante esse período crítico e escasso. Se referindo a este sistema Galvêncio e Ribeiro (2005) afirmam que as cisternas



caracterizam-se como uma alternativa milenar de captação e armazenamento de água da chuva, conhecida por diversos povos como forma de suprir a demanda familiar nos períodos de seca.

Outro aspecto proeminente do projeto é a perspectiva de mobilização do P1MC das famílias sertanejas na captar água através dessa tecnologia e simultaneamente possibilitar o abastecimento de água nos períodos de estiagem, garantindo mínima e ineliminável de sobrevivência. Pois, para além da representação pretendida do acesso à água pelas famílias, as cisternas significam a viabilidade de custo-benefício em relação a outras opções de combate à escassez de água no semiárido, como a construção de micro barragens ou mesmo barragens subterrâneas.

O P1MC, como política pública formal de governo, financia o programa com recursos do governo federal e outras organizações, a exemplo da Federação Brasileira dos Bancos (FEBRABAN) exigindo contrapartidas das organizações filiadas à ASA. Em nótulas gerais, o programa como processo articula o tripé constituído pela formação, pela educação e pela mobilização de pessoas e instituições que tencionam, conforme estudos da Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação (2010), um movimento de articulação e de convivência sustentável com o semiárido, através do fortalecimento da sociedade civil e da construção de cisternas.

A cartilha do programa P1MC (2003), salienta nos principais objetivos do P1MC a implementação de um processo de formação, com base na educação para a convivência com o semiárido e na participação das pessoas e grupos no processo de implantação de políticas públicas. Além da mobilização e da capacitação de 1 milhão de pessoas para a construção de 1 milhão de cisternas para captação e armazenamento de água, propiciará o acesso descentralizado a água potável para 1 milhão de famílias, expressando aproximadamente o total de cinco milhões de pessoas.

Pois, o público alvo do programa são as famílias residentes na zona rural dos municípios da região Semiárida que não possuem fonte de água potável nas proximidades de suas casas, ou com precariedade nas fontes existentes. Priorizando, as mulheres chefes de família, famílias com crianças de 0 a 6 anos, crianças e adolescentes que possuam assiduidade escolar, adultos com idade igual ou superior a 65 anos e pessoas portadoras de deficiência física e/ou mental.

A ordem prático-metodológica que fundamenta o P1MC é a mobilização através de comissões municipais, comunitárias para cadastramento das famílias beneficiadas e execução do programa. A construção de cisternas tem como pressuposto envolver as famílias e equipes



técnicas em todas as etapas do Programa, desde a construção até o processo de administração a ser realizadas pela sociedade civil, a exemplo de associações comunitárias, cooperativas, sindicatos de trabalhadores rurais, ONGs e outras organizações filiadas à ASA, sem vínculo partidário. E permeada pela capacitação, formação continuada das equipes técnicas, agentes multiplicadores, pedreiros e pela habilitação de jovens em confecção e instalação de bombas manuais,

O P1MC propiciou no Semiárido a expressiva expectativa de que a parceria entre sociedade civil, governo e iniciativa privada poderia efetivamente transformar as políticas públicas na localidade. Para Guareschi (2004) o P1MC, como expressão de política pública, compreende a proposta de atuação baseada no conjunto de ações coletivas para a garantia dos direitos sociais, configurando um compromisso público com a finalidade de suprir demanda compreendida no semiárido brasileiro.

O diferencial do P1MC é que no processo de construção das cisternas mobiliza as famílias a participarem de cursos de capacitação sobre utilização e manutenção da cisterna, para o gerenciamento de recursos hídricos e recursos públicos. E, para a administração financeira, na expectativa de obter resultados “diretos” na qualidade de vida das pessoas beneficiadas. Muito mais do que armazenar água, se tenciona através das cisternas do P1MC a construção da cidadania e a mobilização no semiárido brasileiro.

Pochmann (2004) quando afirma que as ações ditas de combate à seca têm dado lugar a um novo paradigma: os planos de convivência e mitigação dos efeitos da seca. Nesta perspectiva, ganha destaque a perspectiva do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), como precursor de sua aplicabilidade e desenvolvimento. A ampliação do P1MC e seus impactos como fatores que possibilitariam transformações na vida dos cidadãos das regiões semiáridas nordestinas sugere o acesso a direitos básicos que proporcionam, nesse meio termo, a permanência no campo.

O Programa busca o apoio da sociedade civil organizada na ASA, nas relações entre setores da sociedade no sentido de construir um futuro digno, destacando-se o combate à miséria e a fome e a garantia dos direitos de cidadania e a segurança alimentar.

O pressuposto é que a participação ativa dos vários segmentos rurais na direção de programas de desenvolvimento rural possibilite ajuste ao desenvolvimento no sentido de suprir as necessidades locais. Desse modo, o P1MC busca transformar iniciativas da sociedade civil organizada em políticas públicas e descentralizar soluções e, assim, reduzir os espaços de



mediação clientelista. E o estudo que ora se apresenta visa analisar a intervenção desse projeto nas realidades que sofrem com a seca. Justamente por acreditar que os projetos com vista atuar no semiárido tem marcas impregnadas referentes a questões emergenciais de água que se questionando se o desenvolvimento de um “milhão” de cisternas tem a mesma efetividade a que se propõe em números?

A proposta de avaliação deve definir a sistematização do objeto em questão, seus objetivos e metas, os procedimentos para análise e resultados efetivos do programa. Considerando que o processo de avaliação de programas sociais compreende um conjunto de atividades técnico-científicas ou técnico-operacionais que buscam atribuir valor de eficiênciaⁱⁱ, eficáciaⁱⁱⁱ e efetividade^{iv} às políticas e programas em sua implantação, implementação e resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: AVANÇOS E IMPASSES

O processo avaliativo em planos teóricos se constitui como uma etapa fundamental de uma política, programa ou projeto, geralmente posterior à implementação com o pressuposto de reformulação durante ou após. Assim, a avaliação de políticas, programas e projetos, sobretudo os públicos, ergue-se como condição essencial para viabilizar o acompanhamento e a garantia do alcance dos resultados propostos.

Corroborando essa inferência, partimos do pressuposto que: “Um processo de avaliação de programas e projetos sociais geralmente tem, como sentido mais nobre, fortalecer o movimento de transformação da sociedade em prol da cidadania e dos direitos humanos.” (MINAYO, 2005, p. 19). Tais considerações nos induzem avaliar o P1MC com base nesses parâmetros, refletindo se este se alinha aos objetivos e metas propostas e, além disso, considerando o nível de satisfação na prestação dos serviços e a promoção da mudança social alcançada.

Na pesquisa avaliativa, métodos e técnicas proporcionarão sentido à busca de subsídios para afirmar as contribuições, as lacunas e o impacto do P1MC na comunidade Poços, do município de Cajazeiras-PB. Nesta perspectiva, desenvolvemos a pesquisa documental e de campo exploratória, *pós-facto*. Além disso, pautou-se pela observação e pela abordagem quantitativa, buscando conhecer os procedimentos e os resultados obtidos.

O município de Cajazeiras- PB onde se encontra a comunidade Poços (*lôcus* da pesquisa) se apresenta como uma das microrregiões da Paraíba situada no semiárido, tendo como área de 586,275 km², e população recenseada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e



Estatística em 2010 de 58, 437 habitantes. Sendo o oitavo município mais populoso do estado e o primeiro da microrregião. Com clima definido em duas estações: a seca (verão) e a chuvosa (inverno), dominada pelas chuvas escassas e irregulares, pluviosidade abaixo dos seiscentos milímetros anuais que costuma ocorrer entre os meses de setembro e dezembro.

Conforme o Ministério da Integração Nacional (2005), o município está incluído na área geográfica do Semiárido brasileiro, para tal afirmação o ministério leva em consideração o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca dos municípios. Sendo oportuno esclarecer que, no período que o município suporta a escassez de água, as comunidades rurais são as mais atingidas. Diante deste contexto, desde 01 de junho de 2003 o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais vem se desenvolvendo no município, pela Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano (CAAASP).

Segundo a CAAASP, no município de Cajazeiras-PB foram construídas 1.222 cisternas em 99 comunidades rurais atendidas pelo programa, conforme demonstra a tabela a seguir:

TABELA 1. QUANTITATIVO DE CISTERNAS NAS COMUNIDADES RURAIS DE CAJAZEIRAS-PB

MUNICÍPIO-CAJAZEIRAS		UGM-PB05	GEO-CÓDIGO-
2503704			
COMUNIDADES	CISTER	COMUNIDADES	CISTERNAS
	NAS		
ALMAS	77	GADELHA	6
ANGELIN	18	GATO PRETO	5
ARRUIDO	9	JARDINEIRO	16
ASSENTAMENTO FREI DAMIÃO	17	LAGES	1
AZEVEM	11	LAGOA DE LAGES	5
BAIXIO	1	LAGOA DO ARROZ	8
BALANÇO	4	LARGES SUL	9
BALSAMO	5	LOGRADOURO	1
BARRA DO CATOLÉ	15	MARIA PRETA	1
BARREIRINHO	6	MATEUS	7



BARREIROS	11	MATUTO	4
BARRO BRANCO	12	MONTES	6
BARROSO	1	NOVO HORIZONTE	6
BARTOLOMEU	7	PAPA MEL	1
BATATEIRA	2	PATAMUTÉ	30
BÉ	42	PAU DARCO	12
BODE	1	PÉ DE SERRA	14
BOI MORTO	10	PENHA	4
CABEÇA DA ONÇA	6	POÇOS	66
CACARÉ	3	PRENSA	21
CACHOEIRA DO MILITÃO	1	PRENSA II	1
CACHOEIRA DOS COCOS	4	QUEIMADAS	8
CACHOEIRNHA	21	RIACHO DA ARARA	6
CAHOERINHA DOS CEZÁRIOS	5	RIACHO DO MEIO	48
CAIÇARA	5	RIACHO DO PADRE	7
CAIÇARA II	9	RIACHO FUNDO	35
CAITITU	8	RUDADO	17
CALADEIRÃO DOS DIAS	9	SACO DA ARARA	6
CLADEIRÃO DOS SOUSA	6	SANTANA	3
CALIXTO	11	SANTO ANOFRE	1
CAPOEIRA NORTE	3	SANTO ANTONIO	19
CAPOEIRA SUL	4	SÃO JOSE	6
CARVALHO	4	SERRA DA ARARA I	17
CATOLÉ DE CIMA	25	SERRA DA ARARA II	11
CATOLÉ DOS DANTAS	1	SERRAGEM	30
CATOLÉ GONÇALVES	13	SERRARIA	1
CATOLÉ DOS MACIEIS	10	SERRINHA	6
CATOLÉ DOS MARCELINOS	5	SERROTE BRANCO	11
CATOLÉ DOS SARAIVAS	5	SERROTE VERDE	2

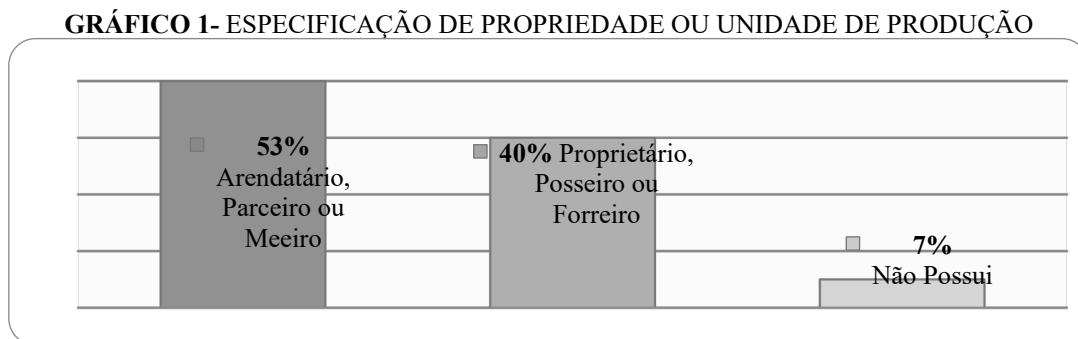


COCOS	73	SÍTIO SERRA DE ARARA	5
COXOS	16	TERRA MOLHADA	36
DESCANSO	2	VACA MORTA	39
DUVIDOSO	4	VACA MORTA II	8
EDVALDO SEBASTIÃO	13	VALDECI SANTIAGO	37
ESCURINHO	1	VALE VERDE	12
FÁTIMA	12	VENEZA	2
FAZENDA QUEIMADAS	14	XIQUE-XIQUE	8
FREI BEDA	34	ZÉ DIAS	29
FUÁ	8		
	TOTAL:	1.222	

FONTE: Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano (CAAASP), 2010.

Diante da abrangência do programa focalizamos o estudo na comunidade Poços, onde foram construídas 66 cisternas, tendo em vista a intensidade relativa do projeto no município de Cajazeiras-PB e a facilidade na aplicação dos instrumentos de coleta de dados, particularmente nos questionários com 40 chefes de família.

Os resultados da pesquisa revelaram que as famílias beneficiárias têm acesso direto a terra, como pequenos proprietários, foreiros, posseiros, parceiros, arrendatários, com contrato temporário, mediante o pagamento monetário que, muitas vezes, é pago com parte da própria produção, como ilustra gráfico 1a seguir:



FONTE: Pesquisa de Campo, 2011.

O P1MC tem como objetivo de alcance social a população local na perspectiva de combater à miséria, a fome e a pobreza e garantir os direitos de cidadania e de segurança

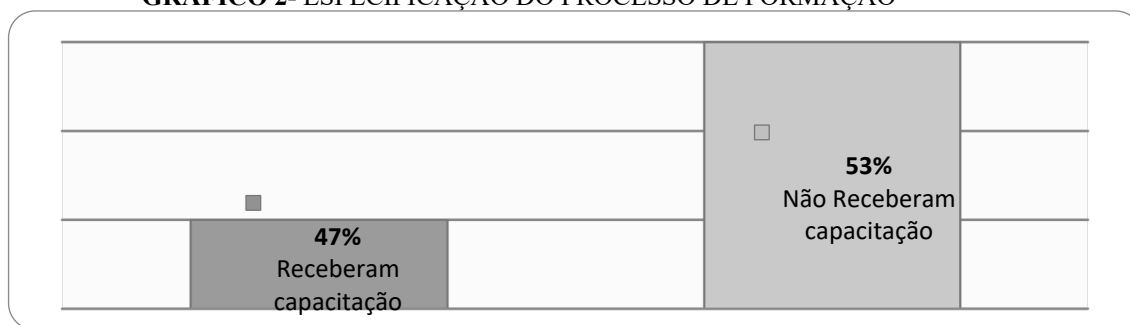


alimentar, o programa selecionou famílias que se encontravam em situação de vulnerabilidade social, considerando que a maioria dos beneficiários do programa está incluída em outros programas sociais, como bolsa família, aposentadoria rural ou BPC.

Os usuários do P1MC, em sua maioria (87%), desenvolviam atividades de agricultura, no entanto, a maioria não soube informar a área total de terras cultivada. Dentre os produtos cultivados destacam-se o feijão, o milho, o arroz, o melão e a melancia, em sua grande parte, destinados ao próprio consumo da família e uma pequena parte (13%) para venda. Também, os usuários praticam a pecuária de bovinos, de suínos, de galinhas de capoeira, entre outros animais de pequeno porte.

A construção das cisternas pelo P1MC incidiu entre os anos de 2003 e 2009, nesse aspecto o programa conseguiu atingir o público alvo, uma vez que as famílias beneficiadas são residentes na zona rural sem fonte de água potável nas proximidades de suas casas ou com precariedade nas fontes existentes. No tocante ao processo de capacitação para o uso das cisternas, o programa objetivou a formação e a educação para a convivência com o semiárido. Entretanto, conforme demonstra o gráfico 2, 53% dos beneficiários relataram não receberem formação, o que, por conseguinte, indica uma lacuna no que se refere a realização de cursos de capacitação sobre cidadania, gerenciamento de recursos hídricos, recursos públicos, administração financeira e construção de cisternas, com a finalidade de elevar a qualidade de vida dos beneficiários.

GRÁFICO 2- ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO DE FORMAÇÃO



FONTE: Pesquisa de Campo, 2011.

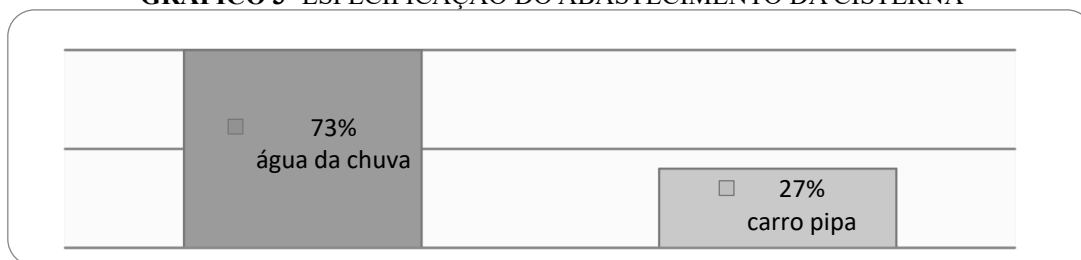
A capacitação foi realizada pelas Associações e Sindicatos e não outras instituições como Igrejas ou ONGs e atingiu, sobretudo, os chefes de família, ou seja, o esposo ou a esposa, pois apenas 13% das famílias afirmam que os filhos participaram da capacitação. E na comunidade rural Poços não foram constatadas nenhuma participação ou iniciativa de fundo rotativo ou solidário, como se propõe o P1MC.

Dessa forma, o trabalho da maioria das famílias circunscreveu apenas na construção da



sua própria cisterna, construída em média em cinco (5) dias, por pedreiros e serventes da própria localidade com capacitação técnica. Na maioria dos casos, os chefes de família exerceram o papel de servente, auxiliando o pedreiro em todo o processo de construção da cisterna, devido os ínfimos recursos financeiros das famílias. No que se refere ao abastecimento de água nas cisternas, 73% dizem receber água da chuva e 27% água advinda de carro pipa.

GRÁFICO 3- ESPECIFICAÇÃO DO ABASTECIMENTO DA CISTERNA



FONTE: Pesquisa de Campo, 2011.

Fator importante ressaltado pelos entrevistados foi o tratamento da água das cisternas, pois 53% dos sujeitos demonstraram cuidado com a utilização da água, uma vez que realizam tratamento, principalmente da água para beber^v com cloro (CL). E a maioria dos entrevistados falou fazer a limpeza das cisternas, no entanto quase sempre a limpeza é feita por outrem e que a água extraída da cisterna era armazenada em jarros ou potes e uma pequena parcela dos entrevistados mencionou baldes ou filtro com vela.

Importante mencionar que 53% das cisternas construídas apresentaram problemas, de uma a duas vezes, dentre estes: vazamentos, rachaduras ou problemas no revestimento/reboco e piso. E 47% dos consertos das cisternas foram feitos pela equipe responsável e a maioria por alguém da própria família. A grande maioria (87%) das famílias relataram que, antes da construção das cisternas, usavam água de cacimbas/nascentes e 13% de poços próximos de suas residências e de qualidade considerada boa. Relataram também que eventualmente utilizavam água do carro pipa. E que, atualmente, a água das cisternas está sendo utilizada nas necessidades da própria família, primordialmente para beber e, às vezes, também para cozinhar e para os animais.

TABELA 2. ESPECIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA

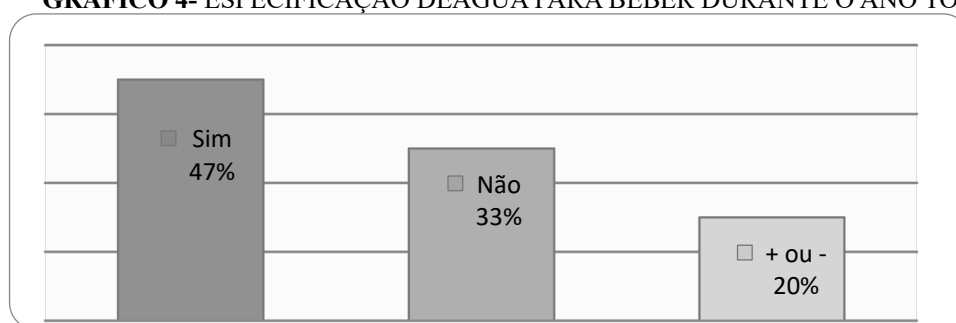
	SEMPRE	ALGUMAS VEZES	POUCAS VEZES	QUASE NUNCA	NUNCA
BEBER	37	-	-	3	-
HIGIENE	5	-	8	10	17
COZINHAR	2	3	5	10	20

LAVAR ROUPA	3	2	2	7	26
LAVAR LOUÇA	3	-	3	9	25
ANIMAIS	3	-	6	3	27

FONTE: Pesquisa de Campo, 2011.

Sobre as possibilidades de água para o consumo da família com a construção das cisternas, 47% dos usuários afirmaram manter água para beber o ano todo, enquanto 33% relataram não manter e 20% , como demonstra o gráfico a seguir:

GRÁFICO 4- ESPECIFICAÇÃO DE ÁGUA PARA BEBER DURANTE O ANO TODO



FONTE: Pesquisa de Campo, 2011.

Quanto à qualidade da água para consumo, a maioria dos usuários respondeu que apenas em um mês do ano a água apresenta boa qualidade para consumo. No entanto, quanto à mudança de vida depois da construção das cisternas, principalmente no que se refere à questão da saúde, relataram que antes da construção das cisternas sofriam com diarreias, febres, vermes intestinais e cóleras, devido à água de cacimbas e poços consumida.

Cabe apontar que, embora a implementação do PIMC apresente diversos problemas, as famílias relataram estar satisfeitas com as cisternas, tendo em vista que estas possibilitaram a captação e reserva de água para uso doméstico, com melhor qualidade que antes. Desse modo, o programa, mesmo com todas as limitações de operacionalização, melhora as condições de vida dos beneficiários, sobretudo, quanto ao acesso à água potável através da captação e armazenamento de água da chuva. Fato que faz compreender a satisfação dos beneficiários com o programa, quanto aos objetivos e às metas propostas pelo programa, embora na formação, educação e conscientização da população para convivência com o semiárido tenha avançado pouco.



CONCLUSÃO

O estudo sobre o programa “Um Milhão de Cisternas Rurais”, na comunidade Poços do município de Cajazeiras-PB, pela amplitude do tema e pela riqueza dos dados entre outros indicadores de análise, mostram que este programa representa muitas mais do que uma simples intervenção voltada para as vítimas da seca, uma vez que representa um avanço nas políticas de Estado, ao envolver ONGs e outras organizações significativas no Semiárido.

Ao constatar que a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) é uma expressão importante e propositiva no enfrentamento as problemáticas ambientais e socioeconômicas, por intervir no problema central da região o acesso a água potável, com repurssão nos serviços sociais básicos, como: alimentação, saúde, educação, moradia, saneamento, entre outros tantos que contribuem para a superação da pobreza que se agravamos períodos prolongados de seca.

Diante desse contexto, reconhecemos que um caminho importante foi trilhado com a implementação do Programa um Milhão de Cisternas Rurais, uma vez que o P1MC vem fornecendo as bases para valorização de alternativas sustentáveis de desenvolvimento do semiárido. Sobretudo, porque, historicamente, as alternativas de enfrentamento a escassez de água no Semiárido brasileiro dissociavam o direito a água e a educação da democracia e da implantação de políticas públicas voltadas para desenvolvimento social/participação popular.

O programa como inovador por descentralizar e promover a participação como estratégias de gestão diante de um longo percurso autoritário que marcaram as políticas governamentais na região, formuladas e executadas para beneficiar interesses circunscritos ao poder local, devido à inexistência de canais ou mecanismos de participação e controle social. O principal aspecto positivo do programa foi transformar iniciativas da sociedade civil organizada em um programa conciso e descentralizado mitigando ações clientelistas que, historicamente, marcaram os projetos governamentais para essas regiões. Embora ainda se observem certa resistência às práticas políticas autoritárias vê-se claramente que as propostas de mudanças na realidade regional foram protagonizadas por novos sujeitos políticos que buscam ampliar os espaços públicos, contrapondo-se às velhas e decadentes oligarquias sertanejas.

Destarte, o programa apresenta índices de eficácia que se baseiam na mobilização de pessoas e construção de cisternas para captação e armazenamento de água, bem como na descentralização da água potável para as famílias pobres. Portanto, após a implementação do programa, os resultados evidenciam um significativo impacto na qualidade de vida dos beneficiários. Embora o P1MC venha logrando certo êxito diante da Comunidade Poços, os



dados revelam que, mesmo orquestrados pelo discurso da formação fundamentada na educação para a convivência com o semiárido e na participação das pessoas e grupos na implantação de políticas públicas, os discursos prosseguem idealizados e as práticas contraditórias, pois não evidenciam a mobilização e o engajamento da sociedade civil no que se refere ao monitoramento e avaliação do P1MC e nem a concretização do processo de formação, calcado na educação para a convivência com o semiárido, como se propõe o programa.

REFERÊNCIAS

ARRETCHE, Marta T. S. Tendências no estudo sobre avaliação. In: RICO, Elizabeth Melo (Org.). **Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate**. 5. ed. São Paulo: Cortez, Instituto de Estudos Especiais.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Avaliação da Sustentabilidade do Programa Cisternas do MDS em Parceria com a ASA (Água-Vida)**. Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação, Funder-Embrapa Semiárido, Brasília, fevereiro de 2010.

BRASIL. **Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/>>. Acesso em: 10/05/ 2012.

DIAS, A. V. F. **Complexidade, desenvolvimento sustentável, comunicação: o Programa Um Milhão de Cisterna em Comunidades do Ceará**. Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Prodema), da Universidade Federal do Ceará (UFC).

FILHO, Ricardo Schmidt; MOUTINHO, Lúcia Maria Góes. Recursos ambientais e dinâmica populacional no semi-árido Paraibano. **Revista de Economia**, Editora UFPR. v. 34, n. 2, 2008.

GALVÍNCIO, J. D.; RIBEIRO, J. G.. Precipitação Média Anual e a Captação de Água de Chuva no Estado da Paraíba. In: **Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**, 5., 2005, Teresina, PI. Anais. ABCMAC.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15/05/ 2012.

LIMA, Silvana Lúcia Santos; LOPES, Eliano Sérgio Azevedo. **Análise do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC, no Município de Tobias Barreto, Estado de Sergipe**. 2005. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/geral/observanordeste/eliano2.pdf>> Acesso em: 15/05/2012.

LUNA, Carlos Feitosa. **Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na saúde: ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco**. Fundação Oswaldo Cruz Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Tese de Doutorado, Recife, 2011.



MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Guías para localidade da água potable**. Geneve, 1995.

POCHMANN, M. **O desafio da inclusão social no Brasil**. São Paulo: Publisher Brasil, 2004.

GUARESCHI, N. *et al* . Problematizando as práticas psicológicas no modo de entender a violência. In: **Violência, gênero e Políticas Públicas**. Strey, M. N.; Azambuja, M. P. R.; Jaeger, F. P. (orgs.) Editora EDIPUCRS, Porto Alegre, 2004, p. 177-192.



CAPÍTULO 29

IMPACTOS DOS PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM COMUNIDADE POTIGUAR

Délio Araújo Lopes
Vanda Maria de Lira
Thiago Pereira de Paiva Silva

RESUMO

A agricultura familiar colabora com o nível de emprego e renda no campo e ainda, melhora o nível de sustentabilidade das atividades do setor agrícola, segmento que atende cerca de 70% da produção de alimentos consumidos no Brasil. Existem vários programas governamentais voltados para a agricultura familiar, como exemplo o PRONAF B, que é o principal programa utilizado pelos produtores da comunidade de Guanduba, a qual é constituída por 70 famílias que produzem olerícolas em uma área de 69 ha na zona rural do município de São Gonçalo do Amarante/RN. Este trabalho teve como objetivo avaliar a participação dos produtores em programas governamentais e seus impactos na agricultura familiar da comunidade Guanduba. Mesmo com índices elevados de produção e incentivos governamentais os agricultores enfrentam problemas com a venda dos produtos, e nesta fase, para não ter prejuízos preferem vender para atravessadores a preços mais baixos. Para evitar tais situações há necessidade de melhorar a ação da assistência técnica, visando diminuir as perdas nas lavouras, aumentar a produção com custos mais baixos e dá condições para que o produtor consiga escalonar suas culturas, alternativa que o ajuda a lucrar cada vez mais por manter o valor do produto estável no mercado ao longo do ano.

PALAVRAS CHAVE: Programas governamentais, Produção, Olericulturas.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma área de 8.511.000 km², sendo que 350.000.000 ha é de área rural, e com o passar do tempo o homem que vivia no campo ocupa os centros urbanos; fato aludido pelo cantor Luiz Gonzaga na música composta por Zé Dantas em 1953, “Vozes da Seca”. Vários motivos ocasionaram essa retirada do homem do campo para as cidades tais como; falta de incentivos governamentais, longos períodos de estiagens, carência de pessoas qualificadas no campo, dentre outros. Com a falta de emprego nas cidades, o processo migratório se inverteu e o homem do campo que vivia na cidade retornou para o campo e passou a viver dos produtos que cultiva e da venda do excedente da produção. Ainda que seja uma atividade muito importante para o sustento de diversas famílias que vivem na zona rural, dados apontam que cerca de 70% dos alimentos consumidos no Brasil são fruto da agricultura familiar, que contribui para a geração de emprego e renda no campo e ainda, melhora o nível de sustentabilidade das atividades no setor agrícola.



Por se tratar de uma atividade primária realizada em pequenas propriedades rurais, a agricultura familiar conta com a mão de obra do núcleo familiar para o preparo e cultivo da terra como também a gestão da produção, pois além de gerar grande parte dos empregos no campo é também responsável pela maior parte da produção que abastece o mercado interno e lares brasileiros.

A produção familiar não somente é um fator de desaceleração do fenômeno do êxodo rural e fonte de recursos para famílias de rendas menores, como também possui importante contribuição para a geração de riquezas (Guilhoto et al., 2007). Fato identificado pela contribuição da produção familiar em cerca de 10% no Produto Interno Bruto (PIB) do país e um incremento significativo na economia de um grande número de municípios, o que faz com que a agricultura familiar seja indispensável para o desenvolvimento do Brasil.

Na região Nordeste do Brasil, a agricultura tem papel de destaque na economia regional e 82,6% da mão de obra do campo corresponde à agricultura familiar (Castro, 2013). No Rio Grande do Norte, a agricultura familiar se destaca com a produção de 90% de arroz em casca, 86 % de feijão, 83% de milho em grão e 75% de suínos; o que eleva a economia coparticipava gerada pela atividade dos pequenos produtores.

A comunidade de Guanduba está localizada a sul de São Gonçalo do Amarante, a 3 km do centro da cidade, e é considerada o celeiro da horticultura no Rio Grande do Norte, por se tratar de uma região muito agricultável e de expressivo desenvolvimento econômico.

No intuito de manter o produtor rural no campo e diminuir o êxodo rural o Governo Federal tem criado e disponibilizado linhas de créditos viáveis e de fácil acesso ao pequeno produtor, a exemplo do Programa Nacional de Fortalecimento Agricultura Familiar.

REFERENCIAL TEÓRICO

Agricultura familiar

A agricultura familiar é considerada a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, pois é responsável pela renda de 40% da população economicamente ativa do País e por mais de 70% dos brasileiros ocupados no campo, conforme dados do último Censo Agropecuário (2017).

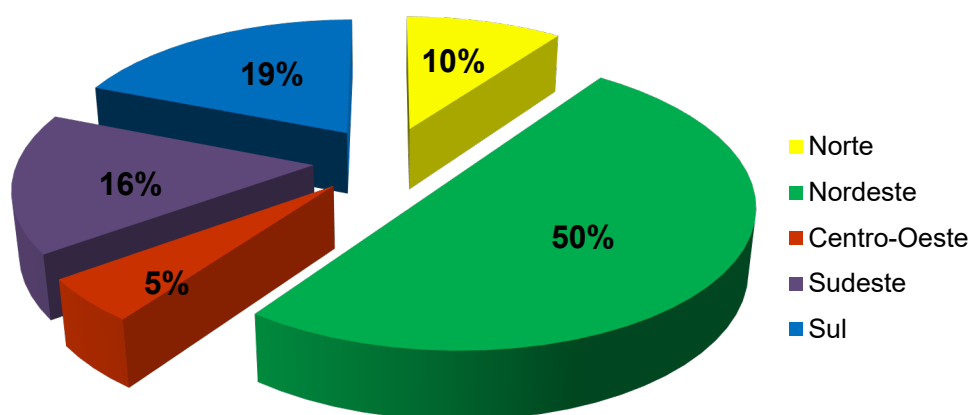
Nesse sistema produtivo, as famílias vivem da venda de produtos que cultivam, demonstrando que a agricultura familiar é uma importante fonte de renda que surge do trabalho em equipe realizado no campo e a adoção de técnicas de cultivo que promovem a

sustentabilidade econômica e ambiental.

No Brasil, a agricultura familiar está presente em quase 85% das propriedades rurais do país. Aproximadamente metade desse percentual está concentrada na região nordestina que é responsável por cerca de 1/3 da produção total (Embrapa 2017), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição regional da agricultura familiar

Agricultura familiar por regiões



Fonte: Embrapa - adaptado (LOPES, 2019).

A agricultura familiar surge, portanto, do modelo camponês que possui como algumas características básicas de seu conceito clássico: o acesso a terra, seja em forma de propriedade, seja mediante algum tipo de usufruto; trabalho predominantemente familiar, o que não exclui o uso de força de trabalho externa, de forma adicional; autossustentabilidade combinada a uma vinculação ao mercado, eventual ou permanente; certo grau de autonomia na gestão das atividades agrícolas, ou seja, nas decisões sobre o que plantar e quando, como dispor dos excedentes, entre outros (Altafin, 2007). Para a autora os conceitos de agricultura familiar dividem a literatura existente em duas principais vertentes: uma que caracteriza a moderna agricultura familiar como uma nova categoria e outra que entende a agricultura familiar como um conceito em evolução, com significativas raízes históricas, que têm em uma de suas mais importantes características a decadência dos camponeses.

A adoção do termo agricultura familiar visava, principalmente, romper com noções relacionadas a certos setores rurais como a pequena produção ou mesmo com a noção de produção camponesa, principalmente porque carregava pré-noções de ineficiência, baixa produtividade e não inserção no mercado, por produzir apenas para o autoconsumo ou



subsistência. Mas, foi a própria lógica do mercado, resultante dos processos econômicos e financeiros, que impôs ao agricultor familiar a adoção de práticas e de tecnologia que muitas vezes eles não dominam, gerando a expropriação econômica. Logo, o objetivo foi construir uma representação para os agricultores familiares que os distanciasse da visão de atraso, da ineficiência e da aversão ao mercado (SAUER, 2008).

Para Carneiro & Maluf (2003), a agricultura familiar é uma unidade de produção onde trabalho, terra e família estão intimamente relacionados, uma vez que os proprietários são os mesmos que administram e produzem.

A agricultura familiar engloba a produção, a produtividade e a venda de mercadorias pelo mesmo ciclo de pessoas de uma família e tem sido muito discutida nos meios acadêmicos, nas políticas de governo e nos movimentos sociais. Fomentar, facilitar, incentivar e simplificar a atividade rural é fundamental para que os pequenos produtores encontrem condições de permanecer e crescer na atividade (WANDERLEY, 1999).

A agricultura familiar mudou muito nos últimos anos, pois até algum tempo atrás o pequeno produtor rural era visto em condições precárias, o que atualmente não corresponde à verdade.

Em 24 de julho de 2006 foi criada a Lei 11.326 que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendedores Familiares Rurais (BRASIL, 2006), que conforme descrito em seu artigo 3º e para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

A agricultura familiar está adaptada ao mercado, e passou a fazer parte da economia do Brasil. O governo do Estado do Rio Grande do Norte tem dedicado especial atenção ao segmento através de programas como: Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que visam comercializar os produtos produzidos



pelos agricultores familiares e disponibilizar, para as pessoas, alimentos mais saudáveis.

Disponibilidade de crédito rural para a agricultura familiar

A intenção das políticas agrícolas nacionais sempre foi de expansão do parque agroindustrial, principalmente a partir da década de 1970, com a modernização no campo. Esse processo de modernização da agricultura ocorreu de maneira discriminatória e a expansão do capitalismo no campo privilegiou uma parcela dos agricultores, tendo gerado concentração de terra e renda (Vieira & Mayorga, 2003; citado por Araújo, 2004). Os estímulos governamentais eram fornecidos às grandes propriedades voltadas para a produção de exportáveis, devido não somente às divisas geradas pela exportação, mas também porque a indústria agroexportadora era um potencial consumidor de produtos industriais como: máquinas, implementos e insumos. Os subsídios governamentais estavam voltados para um pequeno segmento capitalizado. Do outro lado, o setor ligado à pequena produção era mantido à margem das políticas governamentais.

O crédito rural foi, historicamente, o principal instrumento de política agrícola no Brasil. Com o esforço governamental de industrialização, a agricultura teve que assumir o papel, entre outros, de fornecer recursos para o país, por meio da exportação. O governo criou então, um amplo sistema de crédito rural subsidiado que pudesse viabilizar a compra de máquinas e equipamentos, além de insumos modernos, que garantissem novas técnicas de produção. Nos anos 70, houve volume abundante de crédito a juros muito baixos, onde alguns produtores se beneficiaram muito desta política, enquanto outros nunca tiveram acesso ao crédito barato e abundante da época. Já nos anos 80, o volume de crédito disponível diminuiu e os juros aumentaram significativamente, iniciando assim inadimplência no setor, agravada pela instabilidade econômica da época (VINCIGUERA, 2014)

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) foi criado no ano de 1995, pelo decreto nº 2.191 e instituído em 1996 pelo decreto nº 1.946. É um programa voltado para a linha de crédito, visando o financiamento da produção e investimentos. Desde sua criação vem se consolidando como a mais importante ferramenta da política pública para atender a agricultura familiar.

Principais programas de incentivo a comercialização da produção rural

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) foi criado em 2003 com vistas a colaborar com o enfrentamento da fome e da pobreza no Brasil e ao mesmo tempo, fortalecer a agricultura familiar. O PAA possui duas finalidades básicas: promover o acesso à alimentação



e incentivar a agricultura familiar. Para o alcance desses dois objetivos, o programa compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e os destina às pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional, e àquelas atendidas pela rede socioassistencial, pelos programas públicos de segurança alimentar e nutricional e pela rede pública e filantrópica de ensino. O programa também contribui para o aumento e formação de estoques públicos de alimentos pelas organizações ligadas à agricultura familiar. Além disso, o programa promove o abastecimento alimentar por meio de compras de alimentos; fortalece circuitos locais e regionais e redes de comercialização; valoriza a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos; incentiva hábitos alimentares saudáveis e estimula o cooperativismo e o associativismo (EMBRAPA, 2017).

Subordinado ao Ministério da Educação e gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foi criado em 1955 pelo decreto nº 37.106 e é o mais antigo programa do governo brasileiro na área de alimentação escolar e segurança alimentar nutricional. O PNAE oferece mais de 50 milhões de refeições diariamente e é considerado um dos maiores e mais abrangentes do mundo no que se refere ao atendimento universal aos escolares e de garantia do direito humano à alimentação adequada e saudável (BRASIL, 2017). O programa foi apontado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) como exemplo de sucesso na área de alimentação escolar, servindo como base para a implantação de programas similares em vários países do mundo.

De acordo com o FNDE (2017), O PNAE vem sendo aprimorado ao longo dos anos e visa contribuir com o desenvolvimento, o aprendizado, o rendimento escolar dos estudantes e a formação de hábitos alimentares saudáveis, por meio da oferta de alimentação escolar e de ações de educação alimentar e nutricionais.

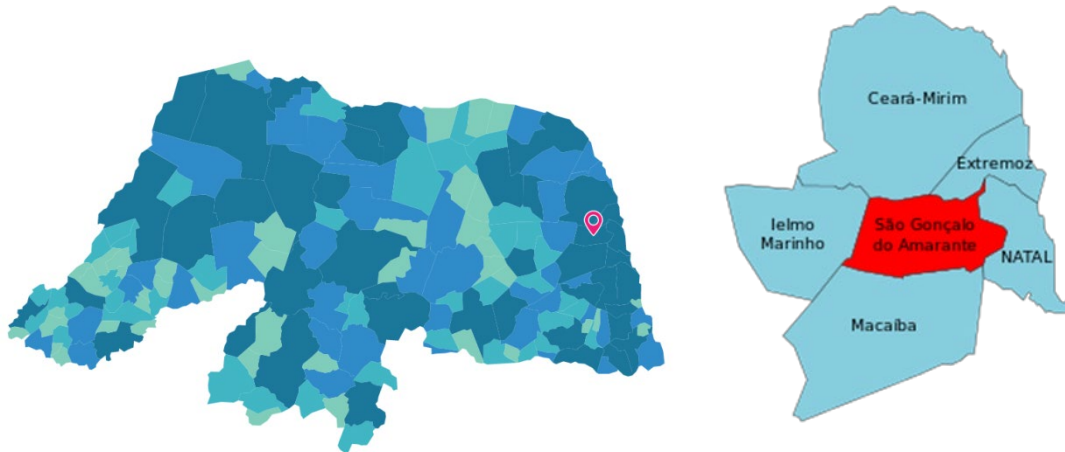
METODOLOGIA

O município de São Gonçalo do Amarante – RN está situado na mesorregião Leste Potiguar, fazendo parte da microrregião de Macaíba, com uma área de 249,12 km² e da Região Metropolitana de Natal (RMN). Está localizado à margem esquerda do rio Potengi, fazendo limites com Natal a leste, Macaíba a sul, Ceará-Mirim e Extremoz a norte e Ielmo Marinho a oeste, (Figura 2). Segundo estimativa do IBGE, último censo, a população do Município é de aproximadamente 90.000 habitantes. Localizado entre as coordenadas geográficas 5° 47' 36" de latitude Sul, 35° 19' 44" de longitude Oeste e altitude média de 18 m.



São Gonçalo do Amarante apresenta clima predominantemente tropical chuvoso, tipo As', conforme classificação global de Köppen, com temperatura média de 27°C. As precipitações estão concentradas nos meses de abril, maio, junho e julho, mas sujeito a mudanças climáticas que provocam chuvas em outras épocas do ano. A umidade relativa do ar média fica em torno de 76%, com insolação chegando a 2.700 horas anuais (INMET, 2019).

Figura 2 – Localização do município de São Gonçalo do Amarante



Fonte: IBGE, 2019.

A área total da comunidade de Guanduba é de 276 ha e está situada na zona rural do município de São Gonçalo do Amarante, ao sul do centro da cidade, é composta por 70 famílias que vivem diretamente dos produtos agrícolas que produzem em uma área de 69 ha. É conhecida como a “terra das horticulturas”, sendo as principais culturas cultivadas; alface e coentro, e as demais; couve manteiga, pimentão, cebolinha, rúcula, tomate, quiabo e maxixe. Com o passar do tempo alguns produtores começaram a produzir outras culturas em áreas menores, a exemplo da macaxeira, melancia, mamão formosa e acerola que são vendidas no comércio local.

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram a observação participante e entrevista não estruturadas. A observação é uma das técnicas de coleta de dados imprescindível em toda pesquisa científica. Da observação do cotidiano formulam-se problemas que merecem estudo. Pode ser flexível e utilizada dentro de qualquer metodologia de pesquisa, tanto de abordagens quantitativas como qualitativas.

A entrevista, segundo Ruiz (2011) consiste no diálogo com o objetivo de obter de determinada pessoa dados relevantes para a pesquisa. A entrevista é uma técnica que permite uma troca de informações entre entrevistado e entrevistador, podendo ser classificada em



estruturadas e não estruturadas. Nas entrevistas não estruturadas, o pesquisador, através do estabelecimento de uma conversa amigável com o entrevistado, busca levantar dados que possam ser utilizados em análise quantitativa e qualitativa, selecionando-se os aspectos mais relevantes de um problema de pesquisa (BARROS & LEHFELD, 2013).

Após visita a comunidade, foi solicitada a autorização para o estudo e marcada reuniões com os principais produtores. As informações foram adquiridas de modo informal, em clima de cordialidade e confiança entre todos os envolvidos. Foram realizadas entrevistas informais com agricultores que fazem parte da agricultura familiar e do PNAE com abordagem sobre:

- ✓ Sistema de produção das culturas de maior relevância econômica;
- ✓ Culturas já implantadas e outras que estão sendo introduzidas;
- ✓ Renda familiar e participação em programas governamentais;
- ✓ Famílias que participam ativamente do sistema produtivo;
- ✓ Assistência técnica;
- ✓ Comercialização dos produtos.

Foram utilizadas outras fontes informações fornecidos pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante, EMATER e Secretaria da Agricultura e Desenvolvimento Agrário do município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Guanduba é uma comunidade rica em recursos naturais, com solos férteis e cortada pelo Rio Potengi, principal rio do Estado. Destaca-se pela alta produção de olerícolas como alface, coentro, couve manteiga, e sazonalmente são cultivadas outras culturas como; pimentão, quiabo, maxixe e tomate. Devido a sua localização estratégica, (Figura 3) facilita o escoamento dos produtos colhidos para os principais centros de comercialização e evita as perdas no processo de pós-colheita.



Figura 3 – Delimitação da comunidade de Guanduba



Fonte: Google Earth (2019).

Na condução dos cultivos, alguns produtores utilizam o método de irrigação localizada por microaspersão, enquanto que outros produtores com um menor poder aquisitivo realizam a irrigação dos canteiros através de mangueiras sem nenhum critério da necessidade hídrica das culturas e sem controle da quantidade de água que está sendo utilizada no processo produtivo.

Na comunidade de Guanduba o programa de crédito rural utilizado é o “PRONAF B”, programa que é direcionado para pequenos produtores e tem como objetivo alavancar a economia rural. Por se tratar de um programa de fácil acesso, qualquer pessoa de maior idade pode adquirir o valor de R\$ 5.000,00 e investir em vários setores da comunidade. Os beneficiados pelo programa têm muitas vantagens; como por exemplo; aqueles que são considerados bons pagadores têm redução de 25% no valor adquirido a ser restituído, sem correções e sem juros.

A comunidade produz alimentos para a venda direta a programas governamentais. Através do PNAE, o produtor só pode comercializar seus produtos até um valor máximo de R\$ 8.000,00 e o excedente de sua produção é escoada para a Central de Abastecimento do Rio Grande do Norte (CEASA) ou por meio de atravessadores, existindo diferença nos preços praticados nos locais onde os produtores comercializam seus produtos. Tais valores podem parecer não significativos para pequenas vendas, mas considerando a produção de toda a comunidade e fazendo-se uma análise dos valores praticados em termos anuais, a comunidade deixa de obter uma receita significativa, consequente da tomada de decisão no momento de



escolher o local de venda da sua produção.

Situação similar foi identificada por Souza (2011) em estudo realizado com agricultores familiares e a comercialização dos produtos com atravessadores em sítios do município de Lagoa Seca – PB, que segundo o autor o atravessador apenas tem despesas com transporte, enquanto o produtor tem despesas com a compra de sementes, mão de obra, ferramentas de trabalho, fertilizantes, agrotóxicos (quando utilizam), energia e ainda gastos adicionais com o trabalho. Para ele, tal situação é extremamente incômoda para quem vive da agricultura e dessa atividade tira o seu sustento, vez que aproximadamente um terço do valor total do produto é do atravessador, em alguns produtos esta relação sobe para um meio e o produtor com a maioria das despesas com a produção fica com o excedente, essa atividade se mostra muito mais lucrativa para quem atravessa do que para quem produz.

A baixa capacidade da maioria dos agricultores familiares em gerar renda agropecuária não está associada apenas a variável climática. Os principais problemas estão associados a monocultura (produção de uma única cultura), extensão rural insuficiente devido ao baixo contingente destinado a prestação de assistência técnica nas áreas rurais do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtores rurais ainda são refém dos atravessadores, mesmo com os programas de incentivo de créditos rurais e de venda da produção para o governo. Geralmente, o produtor tem um excedente na sua produção e para que não ocorram perdas o mesmo fica vulnerável e acaba vendendo toda a produção para o atravessador que tem um papel muito importante na agricultura, porque mesmo que este comprador não pague um valor justo pelo produto ainda consegue reduzir os prejuízos do agricultor.

Para evitar tais situações há necessidade de melhorar a ação da assistência técnica, visando diminuir as perdas nas lavouras, aumentar a produção com custos mais baixos e dá condições para que o produtor consiga escalonar suas culturas, alternativa que o ajuda a lucrar cada vez mais por manter o valor do produto estável no mercado ao longo do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAFIN, I. **Reflexões Sobre o Conceito de Agricultura Familiar**. 2007. Disponível em: <http://www.reformaagrariaemdados.org.br>. Acesso em: 20/09/2019.

ARAÚJO, F. C.; NASCIMENTO, E. P. - **O papel do estado na promoção da sustentabilidade da agricultura**. Revista da UFG, v. 7; n. 1, jun. 2004.



BARROS, A. J. P. de.; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa: Proposta metodológicas**. 22ª ed. Petrópolis, RJ. Vozes, 2013.

BRASIL. **Lei 11.326, de 24 de Julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 02/09/2019.

BRASIL. **Lei Nº 11.497, de 16 de Junho de 2009**. 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 02/09/2019.

CARNEIRO, M. J.; MALUF, R. **Para além da produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Nead/UFRJ, 2003.

CASTRO, C. N. de. **A agricultura no Nordeste Brasileiro: Oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. IPEA, Boletim regional, urbano e ambiental | 08 | jul.-dez. 2013.

EMBRAPA. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Disponível em: <https://www.embrapa.br>., Acesso em: 10/10/2019.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Alimentação Escolar**. 2011. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br>. Acesso em: 5/10/2019.

GUILHOTO, J.; ICHIARA, S.; SILVEIRA, F. G.; DINIZ, B. C.; AZZONI, C. C. **A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados**. Brasília: NEAD, 2007.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15/10/2019.

RUIZ, J. Á. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. 6. Ed. – 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

SAUER, S. **Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro**. Brasília (DF): EMBRAPA, 2008 (Texto para Discussão n. 30).

SOUZA, J. R. M. de. **A agricultura familiar e a problemática com o atravessador no município de Lagoa Seca-PB: Sítios Oití, Santo Antônio, Alvinho e Floriano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2011.

VINCIGUERA, A. P. **A agricultura familiar – uma análise do pequeno produtor rural no município de Assis/ SP**. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Assis, 2014.

WANDERLEY, M. N. B. **Raízes Históricas do Campesinato Brasileiro**. In: TEDESCO, João Carlos (org.). **Agricultura Familiar Realidades e Perspectivas**. 2 a. ed. Passo Fundo: EDIUPF, 1999.



CAPÍTULO 30

ANÁLISE DOS PREÇOS DE COMERCIALIZAÇÃO DO FEIJÃO NA REDE VAREJISTA DE PRESIDENTE DUTRA-MA

DOI: 10.47402/ed.ep.c202291130023

Francisca Andreina da Silva Alcantara Souza
Ana Beatriz Oliveira e Oliveira
Adeval Alexandre Cavalcante Neto
Wellington Oliveira Simoes Nobre
Teresa Cristina Ferreira da Silva Gondim
Daniel Fernandes Rodrigues Barroso
Iberê Pereira Parente

RESUMO

O feijão é uma das principais culturas produzidas na região nordeste do país. Entretanto, a disponibilidade de água é um fator limitante à produção, o que faz com que os preços oscilem durante o ano. Desta forma, torna-se necessário o estudo dos preços de varejo deste produto agrícola. Objetivou-se analisar os preços de comercialização do feijão no município de Presidente Dutra-MA. Para análise dos preços, realizou-se, de forma mensal, num período de 12 meses, o levantamento dos preços de varejo do feijão no município em 20 pontos de comercialização e calculado a tendência e sazonalidade do produto. Diante dos dados apresentados, pode-se inferir que o preço do Kg do feijão variou entre R\$ 6,77 (julho/2021) e R\$ 8,31 em abril/2021. O valor de venda do produto manteve-se constante nos três primeiros meses da pesquisa (agosto a outubro/2020) e apresentou um movimento crescente nos 06 (seis) meses posteriores (novembro /2020 a abril/2021), com uma queda nos três últimos meses analisados (maio a julho/2021). O maior preço de venda do produto no período como sendo o da safra no estado, pode ter sido provocado pela pandemia da Covid-19 atravessada pelo mundo, que tem causado modificações consideráveis nos preços de diversos produtos, nos mais variados seguimentos econômicos. Assim, pesquisas posteriores devem ser realizadas para melhor entendimento da dinâmica de preços de comercialização do produto no município de Presidente Dutra-MA.

PALAVRAS-CHAVES: Comercialização, Varejo, Safra.

INTRODUÇÃO

Dentre os setores econômicos, a agricultura constitui-se no seguimento que apresenta uma das maiores taxa de risco, uma vez que o êxito desta atividade é dependente de uma série de variáveis, que influenciam diretamente na quantidade produzida e na área utilizada. Ressalta-se que a necessidade de sincronia de vários eventos, em período e intensidade satisfatória, confere ao setor um grau de risco considerável (FERNANDES, 2017).

A sazonalidade tem provocado variações significativas nos preços recebidos pelos agricultores, o que interfere de forma negativa no setor agrícola, uma vez que a instabilidade proporcionada torna a renda destes trabalhadores bastante estável. Por conta desta



característica, este importante setor da economia vem se constituindo em fonte de pesquisa, haja vista do comportamento estacional e também cíclico, dos preços dos produtos provenientes da agricultura (CAVALCANTI et al., 1980).

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tem ocupado lugar de destaque no agronegócio brasileiro, a que muito se deve a sua distribuição geográfica em todo o território nacional (TEJO et al., 2021). O cultivo do feijão-comum é realizado por inúmeros produtores, em várias partes do país, empregando-se técnicas simples, como também fazendo uso de de altas tecnologias, entretanto, cabe descartar que a agricultura familiar destaca-se como a maior responsável pela produção nacional (SILVA; WANDER, 2013).

No nordeste brasileiro, a agricultura de subsistência, caracterizada principalmente pelo cultivo de produtos como milho e feijão, destaca-se como a atividade econômica principal. Nesta região, a disponibilidade de água torna-se um grande entrave para exploração agrícola (SOUSA, et al., 2015).

De acordo com Bento e Teles (2013), a produção agrícola apresenta grande dependência de fatores edafoclimáticos, os quais podem limitar ou elevar os custos de produção de uma série de culturas. Assim, fatores como precipitação, fotoperíodo, temperatura, patógenos, dentre outros, podem se tornar gargalos que podem dificultar, ou até mesmo limitar a produção das culturas. Neste sentido, diversos estudos têm empregado a análise de sazonalidade em suas metodologias, na análise de preço das culturas.

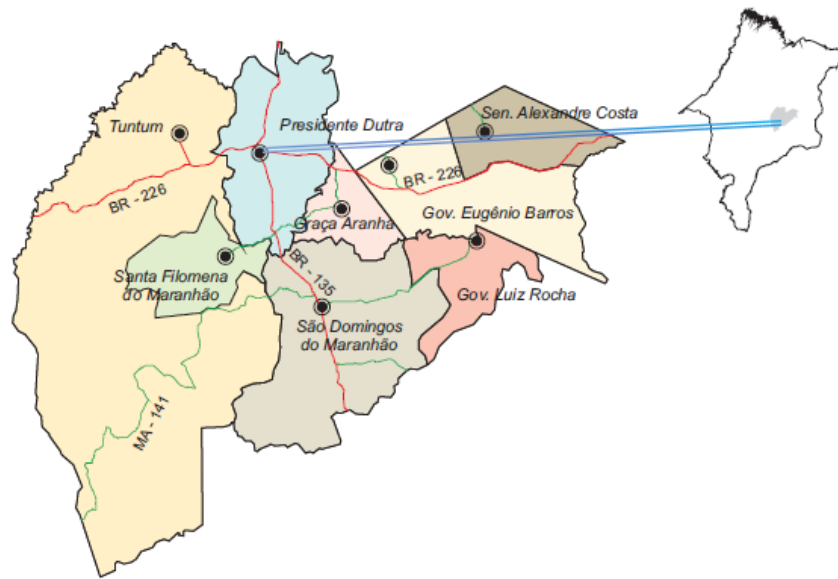
Diante do exposto, torna-se de suma importância o estudo do comportamento dos preços dos produtos oriundos do setor agrícola em todas as regiões do país. Desta forma, diante da falta de pesquisa que tratem da sazonalidade do feijão-comum em Presidente Dutra e região, esta pesquisa teve como objetivo analisar o comportamento sazonal dos preços do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) comercializado no mercado varejista de Presidente Dutra-MA.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no município de Presidente Dutra-MA (Figura 1), situado na Mesorregião Centro Maranhense e Microrregião de Presidente Dutra, apresentando uma população estimada para 2021 de conta uma população estimada para o ano de 2019 de 48.264 habitantes (IBGE, 2021).



Figura 1: Localização do município de Presidente Dutra-MA



Fonte: Maranhão (2008), adaptado

A pesquisa foi desenvolvida no município de Presidente Dutra-MA, que se encontra situado na Mesorregião Centro Maranhense e Microrregião de Presidente Dutra, com uma população estimada para o ano de 2021 de 48.264 habitantes (IBGE, 2021).

Para a execução do estudo, inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico dos trabalhos similares ao tema proposto para melhor entendimento do tema. Posteriormente, foi realizado mensalmente, no período de agosto de 2020 a julho de 2021, o levantamento dos preços de varejo do feijão em 20 pontos de venda no município. A partir dos preços mensais de venda do feijão foi possível calcular a média móvel centrada e realizar as análises de sazonalidade e tendência.

A tendência foi obtida fazendo-se uso do método linear. Para tal, fez uso da Equação 1, descrita por Fernandes (2017):

$$Pt = a \pm b.t \tag{1}$$

Sendo,

Pt= preço do produto no tempo t (anos);

a= coeficiente linear ou intercepto;

b= coeficiente angular ou inclinação;

t = tendência

Realizou-se a análise com o auxílio da função inclinação no Excel, para obtenção da tendência, com relação a valores pecuniários e percentuais, a partir dos dados levantados na

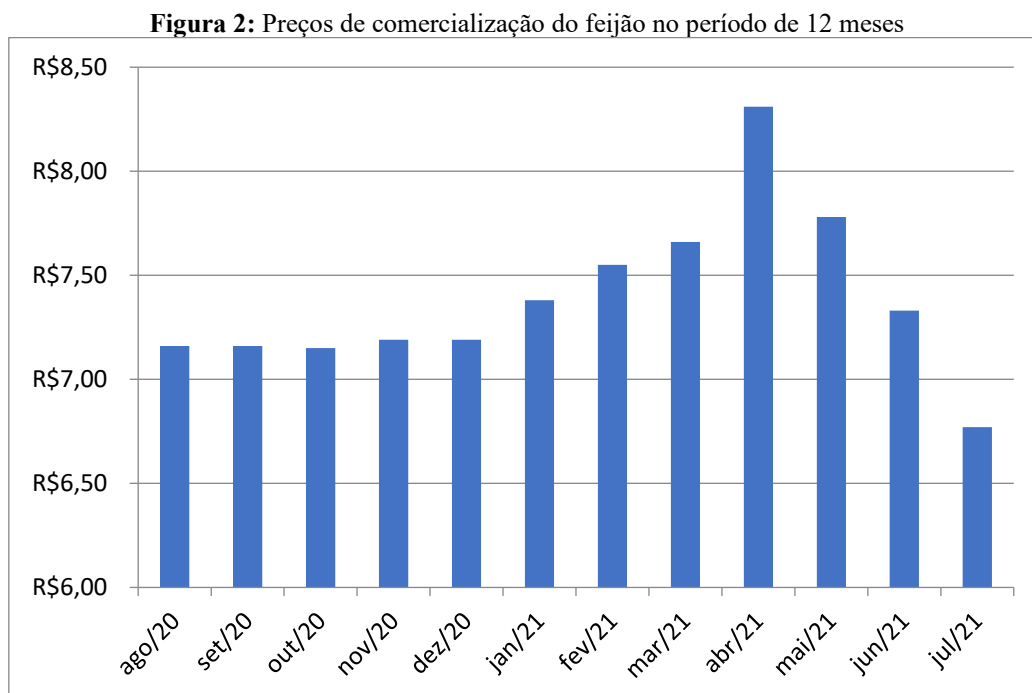


pesquisa. Segundo Souza et al. (2018), após a sua obtenção, a tendência contribui na avaliação do comportamento de uma determinada série temporal e de sua utilização para possíveis previsões.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados por meio de estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão apresentados os preços médios mensais de comercialização do quilograma (kg) de feijão comum na rede varejista do município de Presidente Dutra - MA no período entre agosto de 2020 a julho de 2021.



Fonte: os autores

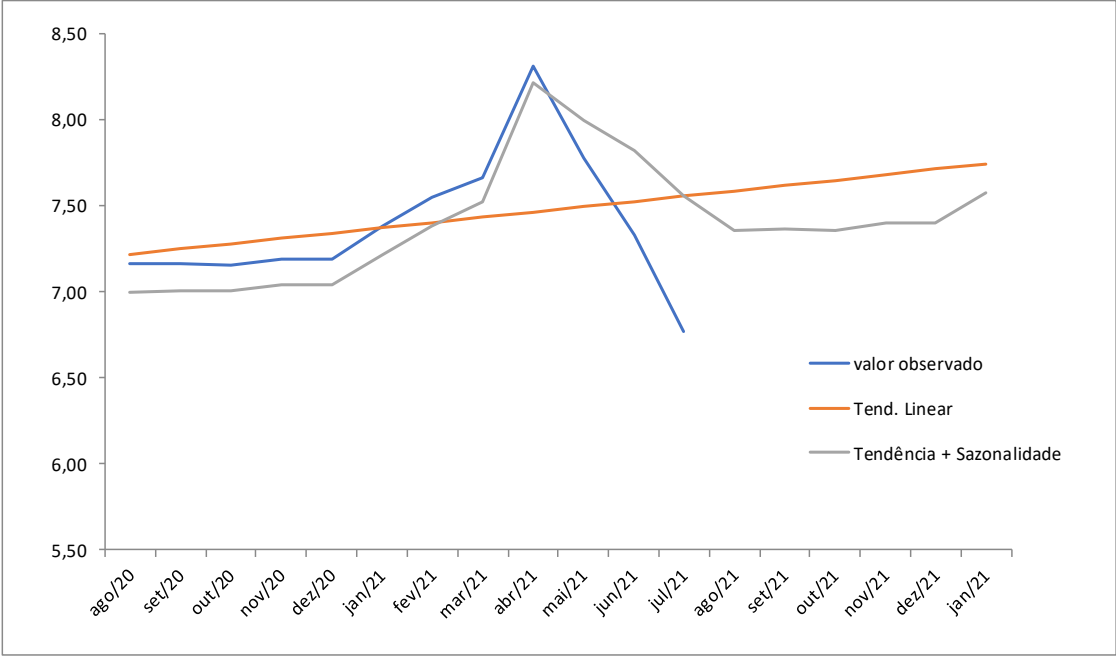
A partir da análise do gráfico, constata-se que nos dois primeiros meses da pesquisa (agosto e setembro/2020), o preço de comercialização do Kg foi o mesmo (R\$ 7,16) e manteve-se praticamente estável no mês de outubro de 2020 (R\$ 7,15). Nos 06 (seis) meses posteriores houve aumento crescente do valor, chegando a ser vendido a R\$ 8,31 no mês de abril de 2021, maior valor observado no estudo. Ressalta-se ainda que, o mês de julho de 2021 apresentou o menor valor de comercialização (R\$ 6,77). Desta forma, a diferença de preço verificada entre o mês com o menor valor venal de varejo e o de maior valor, foi na ordem de 122%.

Para Faria et al. (2008) o conceito de séries temporais relaciona-se a um conjunto de verificações constadas de uma determinada variável, em um certo período de tempo ou intervalos de tempo. Os autores destacam que realizar previsões de valores futuros a partir de



dados existentes é um dos objetivos da análise destas séries. Desta forma, com os dados levantados neste estudo, durante os 12 meses, realizou-se uma previsão dos preços de comercialização do feijão comum na rede varejista do município (Figura 3).

Figura 3: Preço de comercialização do feijão no varejo e previsão dos preços para os 06(seis) meses posteriores à pesquisa em R\$.



Fonte: os autores

Verifica-se na figura 2 um comportamento linear do preço de comercialização do produto ao longo dos meses, ou seja, a tendência que o preço do produto se eleve em comparação com o período anterior analisado. Outra observação importante a se fazer é que o comportamento previsto para os preços de venda dos 06 (seis) meses subsequentes à pesquisa é o mesmo observado nos seis meses iniciais de levantamento de dados.

A previsão realizada sugere um preço menor de comercialização do produto (R\$ 7,35) no mês de agosto/2021 e um valor máximo de R\$ 7,57 nos meses de janeiro de 2021 (último mês da previsão).

Para a Embrapa (2013) o estado do Maranhão apresenta uma única safra anual de feijão (Tabela 1), entre os meses de dezembro e abril, o que teoricamente, faz diminuir o preço de venda dos produtos, entretanto, os preços mensais de comercialização no período de janeiro de 2021 a abril de 2021 foram maiores do que os observados nos meses anteriores.



Tabela 1: Safras de feijão comum na Região Nordeste

Estado	Phaseolus (comum)		
	<u>1ª Safra</u>	<u>2ª Safra</u>	<u>3ª Safra</u>
Maranhão	Não	Sim	Não
Piauí	Não	Não	Não
Ceará	Sim	Sim	Não
Rio Grande do Norte	Não	Não	Não
Paraíba	Não	Sim	Não
Pernambuco	Sim	Sim	Não
Alagoas	Não	Sim	Não
Sergipe	Não	Sim	Não
Bahia	Sim	Sim	Sim

Fonte: Embrapa (2013), adaptado

De acordo com Singh (2020) os preços de comercialização de produtos agrícolas sofrem influência de fatores econômicos, climáticos e financeiros, os quais possuem influência significativa nas relações de oferta e demanda que provocam a volatilidade dos preços e spot, além de preços futuros.

Portanto, o momento atual que o mundo atravessa, ou seja, a Pandemia da Covid-19, decretada pela Organização Mundial de Saúde - OMS tem interferido diretamente nos preços não só dos produtos agrícolas, como de outros setores econômicos.

Entendemos que o comportamento atípico dos preços de comercialização do feijão, com os preços mais elevados no período da safra no estado, como os observados nesta pesquisa, sejam decorrentes na crise pandêmica instaurada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O preço de comercialização do quilo do feijão verificado na rede varejista de Presidente Dutra-Ma, variou entre R\$ 6,77 (julho/2021) e R\$ 8,31 em abril/2021. O valor de venda do produto manteve-se constante nos três primeiros meses da pesquisa (agosto a outubro/2020) e apresentou um movimento crescente nos 06 (seis) meses posteriores (novembro /2020 a abril/2021), com uma queda nos três últimos meses analisados (maio a julho/2021).

O maior preço de venda do produto no período como sendo o da safra no estado, pode ter sido provocado pela pandemia da Covid-19 atravessada pelo mundo, que tem causado modificações consideráveis nos preços de diversos produtos, nos mais variados seguimentos econômicos. Assim, pesquisas posteriores devem ser realizadas para melhor entendimento da dinâmica de preços de comercialização do produto no município de Presidente Dutra-MA.



AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA Campus Presidente Dutra pela colaboração para execução da pesquisa e a Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação pelo auxílio e concessão da bolsa de pesquisa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

BENTO, D. G. C.; TELES, F. L. A sazonalidade da produção agrícola e seus impactos na comercialização de insumos. **Revista Científica do Centro de Ensino Superior Almeida Rodrigues**, v. 1, n. 1, p. 15-19, 2013.

CAVALCANTI, J. E. A. AMIN, M. M.; ROCHA, D. S. Análise harmônica: uma aplicação para estudos de variações cíclicas de produtos agrícolas. **Rev. Econ. Rural**, Brasília, v.18, n.4, p.673-699, out/dez 1980.

EMBRAPA. Reunião da comissão técnica norte e nordeste et al. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documentos (INFOTECA-E)**, 2013.

FARIA, E. L.; ALBUQUERQUE, M. P.; AFONSO, J. L. G.; ALBUQUERQUE, M. P. Previsão de séries temporais utilizando métodos estatísticos. **Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas–CBPF**. Pontifícia Universidade Católica–PUC. Rio de Janeiro, p. 63, 2008.

FERNANDES, A. R. C. **Análise de sazonalidade e tendência de preços das culturas de banana (pacovan e prata) e tomate no mercado cearense**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Presidente Dutra. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/presidente-dutra/panorama>>. Acesso em: 20 de out. 2021.

SINGH, P. H. C. **Variação do preço das commodities**. Somática Educar, 2020. Disponível em: <http://www.somaticaeducar.com.br/category/somatica-educar/agronegocio/>. Acesso em 11 de agosto de 2021.

SOUSA, A.M.; NETO, A.B.; PINHEIRO, J.I.; SILVA, V.B.; NOGUEIRA, D.B. Comportamento dos preços de milho e feijão caupi no mercado do estado do Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.10, n.5, p.1-8, 2015.

SOUZA, C. C.; FRAINER, D. M.; REIS NETO, J. F.; CARVALHO, L. M.; SANTOS, H. W.; LEMES, L. H. B. Análise do padrão sazonal e da variação dos preços do milho aos produtores do estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 460-470, 2017.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; ÁVILA, M R. Metodologias para determinar qualidade fisiológica em sementes de feijão enfatizando o teste de tetrazólio. **Revista Científica Rural**,



v. 23, n. 1, p. 124-141, 2021.

SILVA, O.F. da; WANDER, A.E. O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 287)

SILVA, O. H. et al. Avaliação da arborização viária da cidade de São Tomé, Paraná. Ciência Florestal, v. 29, n. 1, p. 371-384, 2019.

SOUSA, O. H. Q. et al. Inventário arbóreo e percepção da população sobre a arborização urbana na Cidade de Balsas-MA. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, p. e11710716285-e11710716285, 2021.

TOSCAN, M. A. G.; RICKLI, H. C.; BARTINICKI, D.; SANTOS, D. S.; ROSSA, D. Inventário e análise da arborização do bairro Vila Yolanda, do município de Foz do Iguaçu-PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 05, n. 03, p.165-184, 2010.



CAPÍTULO 31

MERCADO DE PRODUTOS ORGÂNICOS: ESTUDO DE CASO DAS FEIRAS AGROECOLÓGICAS

DOI: 10.47402/ed.ep.c202291231023

Ivane de Pontes Moura
Fillipe Silveira Marini

RESUMO

As atividades humanas estão desempenhando um papel cada vez maior no meio ambiente, causando mudanças profundas na paisagem natural em um ritmo mais rápido do que o normal. De acordo com o Censo Agropecuário 2017-2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a agricultura familiar está altamente relacionada ao desenvolvimento socioeconômico do Brasil. O crescimento, a integração e a crescente demanda do setor alimentício por produtos e serviços que proporcionem saúde e bem-estar, levantam algumas questões que precisam ser discutidas sobre a dinâmica do setor, principalmente, os alimentos orgânicos, tais como: produção, consumo, benefícios, a legalidade pela certificação e a identificação do valor de mercado da agricultura orgânica. Remodelar o mercado local, estimular a compra de alimentos ecológicos em rotas comerciais mais curtas e estreitar a distância entre agricultores e consumidores são alguns dos desafios para a criação de um modelo de consumo alimentar ecologicamente correto. As feiras agroecológicas são estratégias promissoras neste canal de comercialização, visto que os produtos e os consumidores estão muito próximos, além de excluir a existência de intermediários e permitir a troca de conhecimentos, promovendo assim, o escoamento de produtos e o abastecimento dos centros urbanos gerando renda e o desenvolvimento social. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), em conjunto com outras organizações, indica o circuito curto como uma alternativa à agricultura familiar para explorar novas tendências de consumo e comercialização de alimentos e refletir as experiências de diferentes países em feiras e mercados locais. O comércio direto é baseado em recomendações que os setores público e privado podem implementar para melhorar o desempenho da renda e o desenvolvimento local. Os impactos positivos esperados do aumento das iniciativas de curto canal incluem os benefícios econômicos dos agricultores e o fornecimento de alimentos saudáveis aos consumidores, bem como o fortalecimento das relações sociais, na preservação dos recursos naturais e o aumento sustentabilidade territorial. Assim, objetivou-se com esse trabalho apresentar e ampliar a discussão sobre os circuitos curtos das feiras agroecológicas. Este trabalho tem como base a extração das informações mais recentes na agregação e sintetização do conhecimento sobre o tema do mercado agroecológico e orgânico.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia, Agricultura Familiar, Segurança Alimentar, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A ação humana é cada vez mais significativa no ambiente, impondo profundas alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente ocorreria. Assim, uma análise que ultrapasse os limites do entendimento do quadro natural ou do quadro humano se faz necessário a busca de uma integração entre sociedade e natureza, a



partir do entendimento dos processos que são desencadeados no espaço como um todo.

Com o modelo de comercialização de alimentos não é diferente. O avanço das técnicas de processamento de alimentos levou ao surgimento da comercialização de produtos orgânicos industrializados como uma forma de abastecimento alimentar da população. Assim, as empresas produtoras de alimentos e as de varejo, como os supermercados, dominam o mercado associado a um sistema cada vez mais globalizado. Entretanto, as feiras livres, e/ou orgânicas e/ou agroecológicas proporcionam uma nova forma de comercialização adaptadas ao comportamento e as necessidades dos consumidores, como, concomitantemente à evolução da sociedade e sua relação aos sistemas econômicos e ambientais regionais.

Nos últimos anos o mercado de produtos orgânicos alcançou posição de destaque na economia mundial. Houve um aumento de 55% dos produtores em 10 anos, no que gerou 96,7 bilhões de euros em comercialização desse segmento, no ano de 2018. Desse recurso os maiores países comercializadores de alimentos orgânicos são os Estados Unidos, a Alemanha e a França com uma venda estimada em, respectivamente, 40, 10 e 7,9 bilhões de euros. Entretanto, os países que mais produzem e possuem produtores são a Índia, a Uganda e a Etiópia (WILLER et al., 2020).

No Brasil a produção orgânica vem aumentando acompanhando a demanda mundial. Esse crescimento é devido ao aumento no número de propriedades rurais produtoras que foi em média de 15% ao ano, entre 2014 e 2017. O principal segmento a proporcionar isso foram as Organizações de Controle Social (OCS) e Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade (OPAC), ou seja, os agricultores(as) familiares agroecológicos, que são os principais distribuidores dos alimentos orgânicos em toda região sul e nordeste (MARINI et al., 2016, VILELA et al., 2019). Entretanto, apesar de expressivo crescimento no mercado de orgânicos nacional, o Brasil surge somente na 16ª. posição mundial como comercializador de alimentos orgânicos e 13º. como produtor. (WILLER et al., 2020).

O crescimento, a integração e a crescente demanda do setor por produtos e serviços que proporcionem saúde e bem-estar têm levantado algumas questões que precisam ser discutidas sobre a dinâmica do setor orgânico como: a produção, o consumo, os benefícios, a certificação e identificação do valor de mercado e legitimação da agricultura orgânica (LIMA et al., 2020)

Reinventar os mercados locais, aproximar os agricultores(as) e consumidores, e estimular a compra de alimentos de base ecológica em circuitos curtos de comercialização são alguns desafios para se criar um modelo de consumo alimentar ecologicamente correto



(DAROLT et al., 2013).

Assim, objetivou-se com esse trabalho apresentar e ampliar a discussão sobre os circuitos curtos das feiras agroecológicas.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de caso que, por meio da consulta a periódicos, livros, artigos, monografias, pesquisas em periódicos científicos, trabalhos acadêmicos e papers, no Google Scholar e na base de dados Scielo, extrai as informações mais recentes, para agregar e sintetizar o conhecimento sobre o tema do mercado agroecológico.

REVISÃO DE LITERATURA

Percepção do mercado orgânico

As Short Food Supply Chains (SFSCs) surgem como alternativas às cadeias convencionais de suprimentos de alimentos, por associar seus alimentos aos conceitos de local, natural, saudável e confiável. As cadeias curtas, ou circuitos curtos como também são comumente chamadas, representam uma oportunidade atrativa para diversificação da produção, além de gerar um maior valor agregado aos alimentos e a garantia de rendas mais estáveis ao longo dos anos aos agricultores(as) familiares (AGUIAR et al., 2018).

O crescente interesse por SFSCs em torno do mundo ocorre especialmente por agricultores(as), consumidores e cidadãos. Entretanto, deve haver a necessidade de pesquisar sistemas alimentares alternativos capazes de fornecer algumas alternativas ao modelo industrializado.

Os efeitos positivos esperados do aumento das iniciativas de SFSCs variam de benefícios econômicos para agricultores e a oferta de alimentos saudáveis para consumidores, ao fortalecimento das relações sociais, na preservação dos recursos naturais e o aumento do desenvolvimento local (DAROT et al., 2013).

O encurtamento das cadeias alimentares pode contribuir com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2030 do Programa das Nações Unidas do Desenvolvimento (PNUD). Em particular, efeitos esperados das iniciativas SFSC podem contribuir, principalmente para (12) consumo e produção responsáveis; seguido por: (1) erradicação da pobreza; (2) fome zero e agricultura sustentável; (4) educação de qualidade; (5) igualdade de gênero; (8) trabalho decente e crescimento econômico; (9) indústria, inovação e infraestrutura; (10) redução das desigualdades e (11) cidades e comunidades sustentáveis



(BELLETTI e MARESCOTTI, 2017).

As feiras livres representam as SFSC no Brasil por apresentarem características culturais, sociais, econômicas e ambientais da regionalidade local. Essas características e suas relações são construídas através de um processo histórico e pelas memórias dos atores envolvidos e das suas necessidades de uso (DAROT et al., 2013).

A venda direta de produtos locais para alimentação é uma atividade milenar que sofreu uma transformação radical a partir do século XX com a intensificação e a especialização agrícola. Por meio dos circuitos curtos de comercialização promove-se o reestabelecimento da relação entre agricultores(as) e consumidores, restaurando a autossuficiência do camponês e consolidando a identidade de produtos locais, gerando benefícios econômicos, ambientais e socioculturais.

Tais mudanças no mercado fazem com que os consumidores busquem uma garantia que os produtos consumidos realmente atendam as características por eles exigidas, o sistema de cultivo orgânico e agroecológico, elevando a necessidade de certificação e legislação dessa forma de comercialização da produção. E com todas essas obrigações a serem cumpridas no mercado orgânico ele apresenta vantagens e limitações em seu processo (LIMA et al., 2020).

A cultura e comercialização dos produtos orgânicos e agroecológicos no Brasil foram aprovadas pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Sua regulamentação, no entanto, ocorreu apenas em 27 de dezembro de 2007 com a publicação do Decreto Nº 6.323.

De acordo com o Artigo 2º desta lei, considera-se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele *in natura* ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local.

Parágrafo único. Toda pessoa, física ou jurídica, responsável pela geração de produto definido no caput deste artigo é considerada como produtor para efeito desta Lei.

Art. 3º Para sua comercialização os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismo reconhecido oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento.

I - No caso da comercialização direta aos consumidores, por parte dos agricultores familiares, inseridos em processos próprios de organização e controle social, previamente cadastrados, junto ao órgão fiscalizador, a certificação será facultativa, uma vez assegurada aos consumidores e ao órgão fiscalizador a rastreabilidade do produto e o livre acesso aos locais de produção ou processamento.

II - A certificação da produção orgânica de que trata o caput deste artigo, enfocando sistemas, critérios e circunstâncias de sua aplicação, será matéria de regulamentação desta Lei, considerando os diferentes sistemas de certificação existentes no País.

O Brasil dispõe de quatro certificadoras inseridas em programas internacionais (IBD, IMO, ECOCERT e BCS). O Instituto Biodinâmico (IBD), por exemplo, é a maior certificadora de produtos orgânicos e sustentáveis da América Latina e é em sua origem 100% brasileira com



reconhecimento internacional. A International Maritime Organization (IMO) do Brasil é credenciada no país pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como um Organismo de Avaliação de Conformidade Orgânica, oficialmente acreditada pelo Inmetro e credenciado pelo MAPA para certificar produções primárias, extrativismo bem como processamento e comercialização de produtos orgânicos de acordo com a legislação brasileira.

Os produtos certificados podem ser vendidos na exposição, e também, podem ser vendidos para supermercados, lojas, restaurantes, hotéis, indústria, Internet, etc. Já para a comercialização na Feira Agroecológica, os produtores sem certificação devem apresentar um documento denominado “Declaração de Cadastro” comprovando que estão cadastrados no MAPA e que fazem parte do grupo responsável por eles. Neste caso, apenas o produtor, sua família ou sua equipe podem comercializar os produtos no estande. Esta declaração deve ser apresentada sempre que exigida pelos consumidores e fiscalizações (MAPA, 2021).

A agricultura familiar (agroecológica) e sua produção

A agricultura familiar se apresenta com alto nível de relevância para o desenvolvimento socioeconômico brasileiro, segundo informações do Censo Agropecuário 2017-2018 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), revelam que dos 5,073 milhões de estabelecimentos rurais no Brasil, 76,8% foram descritos como relativos à agricultura familiar, conforme estabelecido pelo Decreto 9.064, de 31 de maio de 2017.

De acordo com o Artigo 3º deste Decreto, a Unidade Familiar de Produção Agrícola (UFPA) e o empreendimento familiar rural devem atender aos seguintes requisitos:

- I - Possuir, a qualquer título, área de até quatro módulos fiscais (tem diferentes dimensões por estado);
- II - Utilizar, no mínimo, metade da força de trabalho familiar no processo produtivo e de geração de renda;
- III - Auferir, no mínimo, metade da renda familiar de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e
- IV - Ser a gestão do estabelecimento ou do empreendimento estritamente família

Tais dados apresentados da agricultura familiar brasileira só reforçam a importância do sistema que tem sido reconhecido mundialmente. Existem, então, mais de 4 milhões de estabelecimentos familiares no país, e a agricultura familiar responde hoje por 33,2% do PIB agrícola do país, o equivalente a 169 bilhões de reais - é o que aponta a Embrapa (2017).

A agricultura familiar não é menos importante no contexto da produção rural por atrair mais de 14 milhões de trabalhadores rurais, representando 74% da força de trabalho rural, é a principal fonte de trabalho na área rural, e é a principal responsável pela produção de alimentos disponíveis para o consumo no país - segundo dados divulgados pelo Governo Federal (2019).

O avanço tecnológico, científico e educacional torna possível conhecer o cenário



histórico e não cometer os deslizes anteriormente gerados, por isso, surgem inovações que se enquadram em uma nova metodologia de produzir alimentos sem degradar tanto os solos, como exemplos a rotação de cultura, as curvas de nível e as adequações aos próprios ciclos da natureza como o do nitrogênio, o do carbono e o hidrológico (FINATTO, 2010).

Surgindo, dessa forma, a agricultura de base agroecológica, que demonstra diversas características específicas como: conservação do solo, do recurso hídrico e o não uso de agrotóxicos ou fertilizantes, além do aproveitamento dos resíduos orgânicos para “satisfazer” a base produtiva (FINATTO, 2010). Essa agricultura encontra os alimentos orgânicos e os estabelecimentos produtivos familiares, buscando uma relação de segurança entre o produtor-consumidor e o domínio da qualidade, abrangendo a possibilidade de potencializar as estratégias de produção e redução da competitividade devido ao agronegócio.

Campos et al. (2018) faz uma análise da produção de alimentos orgânicos e aborda as motivações estabelecidas na produção orgânica, sendo elas – a) pessoais: crenças ideológicas; busca pela saúde; conhecimento agroecológico; idade e maturidade-consciência moral princípios ético-estilo de vida; b) corporativas: respeito ao consumidor; consciência ambiental; c) econômicas: viabilidade econômica. Ainda é apontado pelos autores que, assim como, nos produtos convencionais o mercado de produtos orgânicos encara obstáculos no processo de comercialização. Dentre elas estão, a falta de transporte próprio, dificultando a distribuição; dificuldades de padronização; falta de subsídios; conhecimento e técnicas; certificação e aquisição de sementes.

Assim, surgiu a necessidade de entender melhor a produção e o consumo em meio ao ambiente institucional, que rege no funcionamento do sistema capitalista de produção, e que estejam voltados para a compreensão dos fenômenos de mercado, além de investigar o ponto de vista institucional na adoção de padrões de produção sustentável. Assim como levantado por Dias et al. (2015), que sem tirar a importância da questão ambiental, os estudos deverão incluir novos princípios aos produtos orgânicos e visualizar os processos participativos na produção, além da certificação e a rastreabilidade dos alimentos, que se fundamentam nos aspectos relacionados à higiene e à reeducação alimentar.

Desse modo, o reconhecimento das unidades produtivas, multidisciplinar e mais independentes, conseqüentemente, mais sustentáveis, procuram compreender as relações entre os vários componentes de um sistema produtivo em que se pretende a utilização racional das potencialidades locais, numa estratégia que contribua para a sustentabilidade e estabilidade da



atividade produtiva em áreas rurais (ALMEIDA et al., 2003).

Em vista disso, fica notável a importância dos circuitos curtos e conseqüentemente o apoio e estímulo das feiras agroecológicas, e dos mercados institucionais como o Programa de Aquisição Alimentar (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). No entanto, é de suma relevância que esta ação ocorra pela união entre os agricultores, consumidores e o poder público (OLIVEIRA e MARJOTTA-MAISTRO, 2016).

Circuitos curtos de comercialização: Definição e importância

O circuito curto é determinado como “o modo de comercialização de produtos agrícolas que busca o estabelecimento de relações mais diretas entre agricultores e consumidores” (GUZZATTI et al., 2014).

Cadeia alimentar ecológica curta: ou circuitos curtos de vendas (feiras do produtor, entrega de cestas, loja de pequeno produtor, vendas agrícolas relacionadas ao agroturismo, vendas institucionais de merenda escolar e outras formas de vendas diretas) são os que fornecem a alimentação de forma local e regional, provoca a prática social de produzir e consumir em parceria com o meio ambiente. Este aspecto é muito importante para integrar a cultura gastronômica com os recursos da região e os aspectos sociais e conhecimentos da população local e regional, ao nível das colheitas, preparação de pratos típicos, venda de alimentos e receitas culinárias de acordo com os hábitos de consumo da população tradicional (PEDREIRA e TOLEDO, 2020).

A produção e a comercialização de alimentos em feiras agroecológicas possibilitam várias vantagens para a sociedade, pois por um lado, é possível comercializar produtos diretamente para consumidores, há a confiabilidade, e se certifica que esses produtos estejam livres de agrotóxicos e fertilizantes (CASTRO et al., 2020).

Outras denominações como “circuitos de proximidade” ou “circuitos locais” têm sido utilizadas para reforçar a proximidade geográfica e o aspecto social/relacional como a ligação entre consumidor e produtor e o desenvolvimento local.

Contexto dos circuitos curtos

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), junto com outras organizações, indicam o circuito curto como uma alternativa da agricultura familiar em explorar as novas tendências de consumo e comercialização de alimentos e reflete a experiência de diferentes países nas feiras locais e no comércio direto, partindo de recomendações que os



setores público e privado podem implementar para melhorar o desempenho do circuito curto. Dentre eles, os seguintes destaques: Identificar, conectar e fortalecer a oferta e a demanda de alimentos; implementar planos de melhoria de qualidade e segurança alimentar e cultivar habilidades de gestão e marketing; Promoção de mecanismos de comercialização da agricultura familiar, como licitações públicas em escolas, hospitais e presídios, e contratos de food service que promovam a participação dos produtores locais.

A gestão dentro dos circuitos curtos na rede deve ser benéfica para agricultores(as) e consumidores, uma vez que quando há outros intermediários ou distribuidores dentro do processo de comercialização, faz com que existam relações de mercados não muito vantajosas para ambos, tanto na venda como na compra de alimentos.

No Brasil o canal de comercialização como o circuito curto de maior destaque é o mercado aberto, ou feiras livres, que se caracteriza por uma forma organizacional em que os agricultores(as) se reúnem para vender seus produtos diretamente aos consumidores. Além disso, tem um significado maior para os agricultores que atuam de forma agroecológica, porque além de aproximar pessoas, têm benefícios econômicos e se constitui como uma etapa de reprodução social (GODOY e ANJOS, 2007).

Para Rambo et al. (2019), o circuito curto muitas vezes ajuda a promover o desenvolvimento rural em diferentes dimensões, como: a) Economicamente: pois possibilita uma opção de melhor remuneração de renda para os agricultores familiares; b) Socialmente: por valorizar a cultura alimentar local/regional, porque são produtos típicos produzidos para o mercado local; c) Meio ambiente: ajudam a manter a biodiversidade, consumindo menos energia na produção e no transporte dos produtos, além de promover a diversificação dos alimentos. d) Políticas Públicas: os incentivos pelo mercado institucional, tanto como PNAE e PAA, são importantes e, por isso, é necessário a manutenção e execução dessas políticas públicas para valorizar e potencializar os escoamentos dos mercados locais.

Redes alimentares de comercialização

Para Strate e Conterato (2019), as redes de feiras se baseiam em interesses comuns ou necessidades de manejar os conflitos, unindo conhecimentos e suas aplicações, partindo de novas formas coletivas de destacar agricultores e natureza como o centro do conhecimento, fomentando trocas de conhecimentos com o objetivo de planejar, gerir e orientar as políticas públicas para elaboração e desenvolvimentos de projetos territoriais.

A partir do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), em



2013, houve a intensificação das redes incentivando a transição agroecológica e a produção orgânica, contribuindo para a produção sustentável de alimentos saudáveis, aliando o desenvolvimento rural com a conservação dos recursos naturais e valorizando o conhecimento dos povos e de comunidades tradicionais.

Nesse contexto temático de ações produtivas, sociais e econômicas destaca-se o circuito de comercialização em rede: formado por vários núcleos regionais, por exemplo; a Rede Ecovida. O circuito de circulação e comercialização da Rede Ecovida é formado por 27 núcleos regionais, abrangendo 352 municípios, 360 grupos e associações de agricultores (cerca de 4.500 famílias) envolvendo em torno de 120 feiras agroecológicas e mercados institucionais no sul e sudeste do Brasil. Essas redes favoreceram a reinserção econômica de agricultores familiares brasileiros excluídos do processo de modernização agrícola (REDE ECOVIDA, 2020).

No caso das feiras agroecológicas da Paraíba esses núcleos estão sendo desenvolvidos e trabalhados como acontecem pela Ecoborborema, Associação do Semi Árido (ASA) e a Rede de Feiras Agroecológicas da Zona da Mata paraibana.

A Comissão Pastoral da Terra (CPT) no estado da Paraíba é um agente mobilizador muito importante na construção do conhecimento local, na diocese de João Pessoa atende a 80 comunidades, formados por 11 núcleos de feiras agroecológicas, com cerca de 3.684 famílias. A CPT apoia à causa dos homens e mulheres pobres do campo brasileiro, fazendo uma assessoria na organização e na defesa dos direitos e da conquista de espaços econômicos, políticos, sociais e culturais, estimulando a luta dos povos pela sua sobrevivência e seu reestabelecimento em diversos setores da sociedade (REDE SOLIVIDA, 2016).

É importante destacar que no ano de 2020 desencadeou a pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2 (COVID-19), o que pode ter sido um provável agravante para as feiras. As limitações, impostas pelo isolamento social, na finalidade de frear a propagação do vírus, aos agricultores familiares que participam de circuitos curtos mostrou um panorama de instabilidade alimentar, tanto para o escoamento como para o abastecimento dos produtos, devido a, muitas vezes, não se encaixarem nas cadeias agroalimentares tradicionais (BREITENBACH, 2021).

Silva e Barbosa (2020) mostraram a necessidade de repensar e valorizar a relação com a produção de alimentos e esperar que a crise causada pela COVID-19 ajude a esclarecer o caminho do ser humano para lutar por um mundo novo, unido, justo e ecológico baseado em uma forma mais suave de interação com a natureza para o futuro. Assim, valorizando a



comercialização em circuitos curtos e pequenos produtores locais.

Segundo Cassol (2013) e Schneider (2015), a interação entre os métodos de produção e de comercialização estão diretamente ligadas as formas de consumo no desenvolvimento de práticas sustentáveis, fornecendo informações para áreas de ação política do papel dos atores sociais e mediadores. Suas formas organizacionais podem estimular o surgimento de alternativas de produção, comercialização e consumo de alimentos, com a venda de produtos orgânicos em questões sociais e éticas, tais como, práticas trabalhistas justas, agricultura familiar, viabilidade ética e animal.

A reflexividade na rede de alimentos se relaciona à capacidade dos consumidores de articular valores éticos e morais no abastecimento alimentar diário e na reprodução social. Neste ponto de vista, as redes dos produtos agrícolas alternativos podem ser conceituadas como uma “comunidade refletindo sobre a prática”, na qual consumidores e produtores criam novos espaços simbólicos e materiais relacionados à alimentação e à construção de mercados (CASSOL, 2013; SCHNEIDER, 2015).

Espaço das feiras agroecológicas

As linhas de comercialização mais curtas favorecem a entrada de pequenos produtores no mercado. Esses canais permitem construir confiança e divulgar conhecimentos sobre a origem do produto e o meio rural onde é produzido. As feiras agroecologias são estratégias promissoras neste canal de comercialização, excluindo a presença de atravessadores e permitindo a troca de saberes, devido à proximidade do produtos e consumidor, facilitando o escoamento dos produtos e o abastecimento dos centros urbanos (NAKAO, 2021).

As feiras livres são maneiras de estimular os circuitos curtos de comercialização de alimentos e ao mesmo tempo em que impulsiona novas estratégias do território. Como todos sabemos, no mundo, está acontecendo o aumento na preferência do consumidor por alimentos sem agrotóxicos e insumos químicos. Esse é um movimento de diferentes frações da sociedade que buscam a chamada produção orgânica/agroecológica.

A partir de então dá lugar ao surgimento das feiras agroecológicas, espaços em que agricultoras e agricultores de base familiar comercializam produtos agroecológicos diretamente aos consumidores e consumidoras, sem a presença de atravessadores e com preço mais justo para os consumidores. Estas feiras tornam-se mecanismos para simplificar a produção rural, fornecer alimentos saudáveis e garantir o aumento da renda familiar dos agricultores, realizada de forma participativa, com os próprios produtores rurais no fortalecimento das organizações



comunitárias (LEITE e TELES, 2019)

Essas feiras ainda possuem grande significado social e cultural, pois não se trata apenas de um espaço de ligações comerciais, mas também um espaço de trocas pessoais de saberes e da diversidade de nossa cultura popular e alimentar.

Leite e Teles (2019) apontam a confiança estabelecida entre os feirantes e os consumidores, essa baseada nas conversas, na acreditação da feira e pela disponibilidade de visitas ao estabelecimento produtor. Ainda apresenta a existência muito forte de uma relação de fidelidade dos consumidores e de companheirismo entre os feirantes independentes das organizações que as apoiam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação entre os métodos de produção e de comercialização estão diretamente ligadas as formas de consumo no desenvolvimento de práticas sustentáveis, suas formas organizacionais podem estimular o surgimento de formas alternativas de produção, comercialização e consumo de alimentos. A venda direta de produtos orgânicos, nas feiras agroecológicas permite além da alta qualidade de alimentos e viabilidade econômica, a interação social, fortalecimento e confiança dos consumidores nos alimentos ofertados.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. C.; DEL GROSSI, M. E.; THOMÉ, K. M. Short food supply chain: characteristics of a family farm. *Ciência Rural*, v. 48, n. 5, 2018.

ALMEIDA, D.L; RIBEIRO, R.L.D; GUERRA, J.G.M. Sistema Integrado de Produção Agroecológica: uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 37 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 169).


BELLETTI, G.; MARESCOTTI, A. Short food supply chains for promoting local markets. Roma: FAO, 2017. 21p.

BRASIL. Decreto Federal 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto Federal 9.064, de 31 de maio de 2017. Regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais.

BRASIL. Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.

BREITENBACH. R; Estratégias de enfrentamento dos efeitos da pandemia na agricultura



familiar. *Desafio Online*, v.9, n.1. p: 188-211. 2021.

CAMPOS, A. C; HIDALGO, G; KIST, I. J; DALMORO, M. Empreendedorismo Institucional em prol da Sustentabilidade: a Dimensão Escondida nos Estudos acerca da Produção de Alimentos Orgânicos. XLII Encontro da ANPAD - EnANPAD 2018. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Curitiba, 2018.

CASSOL, A. Redes agroalimentares alternativas: mercados, interação social e a construção da confiança. Dissertação (mestrado em Sociologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. 186p.

CASTRO, M.M.; CASTRO, T.M; ALVES, M.V.B.D; ANGELIM, A. M.; FERNANDES, F.E.P.; SOUSA, K.M.P. Perfil e percepção dos consumidores de produtos agroecológicos em feira livre. *Cadernos de Agroecologia*. v. 15, n. 2, 2020.

DAROLT, M.R.; LAMINE, C.; BRANDEMBURG, A. A diversidade dos circuitos curtos de alimentos ecológicos: ensinamentos do caso brasileiro e francês. *Revista Agriculturas*, v. 10 n. 2, p: 8-13. 2013.

DIAS, V.V. et al. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. *Ambiente e Sociedade*. v. 18, n.1, p: 155-174. 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A real contribuição da agricultura familiar no Brasil, 2017. Disponível em <https://www.embrapa.br/agropensa/busca-de-noticias/-noticia/27405640/a-real-contribuicao-da-agricultura-familiar-no-brasil> em 30/10/2021

FAO. Statistical Yearbook of the Food and Agricultural Organization for the United Nations. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3138e/i3138e.pdf> em 30/10/2021.

FINATTO, R. A.; CORRÊA, W. K. Desafios e perspectivas para a comercialização de produtos de base agroecológica - O caso do município de Pelotas/RS. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n.1. p. 95-105, 2010.

GODOY, W. I; ANJOS, F. S. A importância das feiras livres ecológicas: um espaço de trocas e saberes da economia local. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.1, p. 364-368, 2007.

GUZZATTI, T. C; SAMPAIO, C. A. C; TURNES, V. A. Novas relações entre agricultores familiares e consumidores: perspectivas recentes no Brasil e na França. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 16, n.3, p. 363-375, 2014.

IBGE. Censo agropecuário, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em <https://censoagro2017.ibge.gov.br> em 30/10/2021.

LEITE, D. C.; TELES, E. C. P. Comercialização de produtos agroecológicos a partir de circuitos curtos: a experiência das feiras agroecológicas de recife, Pernambuco. *Revista de Extensão da UNIVASF. Extramuros*, v. 7, n. 2, p. 026-044, 2019.

LIMA, A. B. Camponeses e feiras agroecológicas na Paraíba, Dissertação (Geografia Humana) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, departamento de geografia, 2017. 414p.

LIMA, S.K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVES, F. Produção e consumo de produtos



orgânicos no mundo e no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília. 2020. 52p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>, 2017 informações retiradas em 30/outubro de 2021 em 30/10/2021.

MARINI, F.S.; Xavier, L.H; Silva, D. V.; Barros, J. R L.; Barbosa, G. J.; Silva, F. J. A.; Silva, V. Panorama da certificação de produtos orgânicos no Brasil e dos instrumentos nacionais de garantia da conformidade: uma análise a partir do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. *Gaia Scientia*, v. 10, n.4, p: 574-588. 2016.

NAKAO, D. C. C; Feiras livres municipais como alternativa de comercialização dos agricultores familiares em Jales-SP. Tese de Doutorado (Agronomia) Universidade Estadual Paulista (UNESP) Faculdade de Engenharia (FEIS)-Ilha Solteira, 2021. 88p.

OLIVEIRA, P. S; MARJOTTA-MAISTRO, M. C. Canais de comercialização de orgânicos: alternativas para os agricultores familiares do leste paulista. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. v. 12, n. 3, p. 81-103. 2016.

PEDREIRA, P.V.R.; TOLEDO, D.A.C. Feirinha agroecológica da COOPERRAES: segurança alimentar, promoção dos saberes agroecológicos e desenvolvimento local. *Cadernos de Agroecologia*. v. 15, n. 2, 2020.

RAMBO, A. G; POZZEBOM, L; DENTZ, E. V; Circuitos curtos de comercialização e novos usos do território: considerações sobre o PNAE e as feiras livres. *Revista Grifos*. n. 46. P. 9-26. 2019.

REDE ECOVIDA. Disponível em: <http://www.ecovida.org.br> informações retiradas em 30/outubro de 2021 em 30/10/2021.

Rede Solivida, 2016. Disponíveis em: <http://redesolivida.org/pb/> informações retiradas em 30/outubro de 2021. Em 30/10/2021.

SCHNEIDER, S.; Mercados e Agricultura Familiar. In: MARQUES, F.C.; CONTERATO, M.A.; SCHNEIDER, S. Construção de Mercados e Agricultura Familiar: Desafios para o Desenvolvimento Rural . p: 93 - 140p. 2015

SILVA, J. H. C. S; BARBOSA, A. S. A inserção da agroecologia em um novo sistema alimentar pós-covid-19. *Revbea*, v. 15, n.4. p: 148-159, 2020.

STRATE, M.F.D.; CONTERATO, M.A. Práticas de agroindustrialização e arranjos produtivos locais como estratégia de diversificar e fortalecer a agricultura familiar no Rio Grande do Sul. *Revista do Desenvolvimento Regional*. v. 24, n.1, p. 227-245. 2019.

VILELA, G. F.; MANGABEIRA, J.A.C.; MAGALHÃES, L.A.; TÔSTO, S.G. Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Campinas: Embrapa Territorial. 2019. 20p. (Documentos 127).

WILLER, H.; SCHLATTER, B.; TRÁVNÍČEK, J.; KEEMPER, L.; LERNOUD, J. The world of organic agriculture statistic & emerging trends 2020. Research Institute of Organics



Agriculture (FiBL). IFOAM – Organics International. Rheinbreitbach: Germany. 337p. 2020.

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Ciências Agrárias:

DIÁLOGOS EM PESQUISA, TECNOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO

Edilene Dias Santos
Roger Goulart Mello
Organizadores



2022



www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

Ciências Agrárias:

DIÁLOGOS EM PESQUISA, TECNOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO

Edilene Dias Santos
Roger Goulart Mello
Organizadores



2022

