

Roger Goulart Mello
Patrícia Gonçalves de Freitas
(Organizadores)

MEIO AMBIENTE:

GESTÃO, PRESERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2



2020

Roger Goulart Mello
Patrícia Gonçalves de Freitas
(Organizadores)

MEIO AMBIENTE:

GESTÃO, PRESERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2



2020

2020 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2020 Os autores
Copyright da Edição © 2020 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

**MEIO AMBIENTE: GESTÃO, PRESERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL, VOL. 2**

Todo o conteúdo dos artigos, 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

Dr^a Cristiana Barcelos da Silva – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Dr^a Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Dr. Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dr. Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Dr^a Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Me. Doutorando Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo

Me. Doutorando Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Me. Doutorando Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará

M^a Doutoranda Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco

M^a Doutoranda Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Me. Doutorando Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

M^a Doutoranda Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas



2020

M^a Doutoranda Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
M^a Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina
M^a Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia
Me.Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Me.Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Me. Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
M^a Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Dr^a. Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Dr. Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Dr. Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins
Dr^a. Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Dr^a. Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

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

M514 Meio ambiente [recurso eletrônico]: gestão, preservação e desenvolvimento sustentável: vol. 2 / Organizadores Roger Goulart Mello, Patrícia Gonçalves de Freitas. – Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-65-87207-94-0

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Conservação da natureza.
3. Sustentabilidade. I. Mello, Roger Goulart, 1992-. II. Freitas, Patrícia Gonçalves de, 1992-.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar
Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2020

Apresentação

É com imensa satisfação que apresentamos a obra “**Meio Ambiente: Gestão, Preservação e Desenvolvimento Sustentável, vol. 2**” que busca abordar múltiplos assuntos relacionados a área de meio ambiente, tais como: os impactos ambientais proporcionados pelas atividades humanas, preservação ambiental, gestão ambiental, educação ambiental, dentre outros.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Patrícia Gonçalves de Freitas

Roger Goulart Mello

Editora e-Publicar

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – UTILIZAÇÃO DE REJEITO DE CAULIM PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL.....12

Francisco José Seixas Xavier
Maria Carolina de Albuquerque Feitosa Amador
Abigail Maria de Souza Figueiredo
Erika Carla Arcanjo de Araujo
Franklin Yago da Silva

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE FORTIM - CEARÁ.....20

Agnes Adam Duarte Pinheiro
João Roberto Façanha de Almeida
Letícia Lacerda Freire

CAPÍTULO 3 – MICRO-REDES E GERAÇÃO DISTRIBUIDA COMO ALTERNATIVA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA LIMPA E SUSTENTÁVEL.....40

Ana Carolina Brandão Gontijo

CAPÍTULO 4 – REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O ESTUDO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE GEOPRÓPOLIS NOCONTROLE DE PRAGAS DO MILHO.....46

Thyanne Nicolly de Araújo Soares
Vítor Leony Ferreira de Oliveira
Geovani Gonçalves Dias
Roberto Santos Souza
Carlos Alberto Batista Santos

CAPÍTULO 5 – ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CAMPUS DE CAMPINA GRANDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE.....55

Débora Laís Rodrigues de Medeiros
Rayssa de Lourdes Carvalho Marinho do Rêgo
Rosilania Fernandes de Sousa
Maria Teresa de Jesus Camelo Guedes

CAPÍTULO 6 – RESPONSABILIDADE AMBIENTAL E MARKETING VERDE COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO NAS ORGANIZAÇÕES: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DA NOVA ORDEM ECONÔMICAS SÓCIO-AMBIENTAL DAS EMPRESAS.....62

Diego Ventura Magalhães
Joana Claudia Aleixo de Amorim Seixas
Luciana Tupinambá Dessy
Luiz Reis Ferreira Neto
Marilia Matos Monteiro Gonçalves Ferreira
Sandra Martins de Siqueira

CAPÍTULO 7 – A GESTÃO ESTRATÉGICA E EFETIVIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO GUIA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO RESTAURANTE DO TRABALHADOR DO COMÉRCIO HÉLIO NOBRE NA CIDADE DE MANAUS.....82

Edméa de Araújo Serra Braga

CAPÍTULO 8 – A PRESSÃO AMBIENTAL E O CONSUMO EXAGERADO DE ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR - IFCE, CAMPUS JUAZEIRO DO NORTE.....93

Daniel Pereira de Morais
Ibson Jonas Lopes dos Santos
Renatael Oliveira dos Santos
Fabrynne Mendes de Oliveira
Cinara Dayse Soares Pereira
Paulo Sérgio Silvino do Nascimento

CAPÍTULO 9 – ANÁLISE DO ÍNDICE DE ARIDEZ DO MUNICÍPIO DE CASTELO DO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL.....101

Francílio de Amorim dos Santos

CAPÍTULO 10 – COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES NA ALFACE CRESPIA CULTIVADA EM SISTEMA HIDROPÔNICO COM ÁGUA RESIDUÁRIA.....111

Josilda de França Xavier
Carlos Alberto Vieira de Azevedo
Márcia Rejane de Q. A. Azevedo
Shirley de Alves dos Santos
Yuri dos Santos Silva
Josivanda Palmeira Gomes

CAPÍTULO 11 – GESTÃO AMBIENTAL NO HEDA: UMA ANÁLISE DOS PROGRAMAS E/OU AÇÕES INTERNAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....130

Lucileido Ramos Pessoa
Mara Águida Porfírio Moura
Kelsen Arcângelo Ferreira e Silva

CAPÍTULO 12 – ANÁLISE DOS IMPACTOS E DANOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CENTRAL DE PROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS: UM ESTUDO DE CASO NO RESTAURANTE RURAL TERRA DO MEIO EM MARITUBA/PA.....150

Brenda Oliveira de Jesus Mendes
Luana Rayssa Souza dos Santos
Kleberson Almeida de Albuquerque
Maryane de Lima Brito

CAPÍTULO 13 – ANÁLISE DA EXPANSÃO DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA NO SUDOESTE GOIANO ENTRE 2008 E 2018: IMPACTOS NA OCUPAÇÃO DO SOLO E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO NO CAMPO DE PODER, INTEGRAÇÃO VERTICAL E CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA.....159

Stephanye da Silva Gomes
Liliane Vieira Martins Leal
Alexandre Ernesto de Almeida Pereira

CAPÍTULO 14 – PERSPECTIVAS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: CENÁRIOS E ESTRATÉGIAS.....177

Maria Elanny Damasceno Silva

CAPÍTULO 15 – INTERDISCIPLINARIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL: TEORIA E PRÁTICA.....192

Natália Maria da Silva
Darielle Débora Rodrigues
Darília Cecília Belarmino Rodrigues

CAPÍTULO 16 – PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM INDÚSTRIA TÊXTIL: SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL E DA QUALIDADE.....201

Patrícia Nazaré Ferreira dos Santos
Edja Lillian Pacheco da Luz
Débora de Souza Pereira Silva

CAPÍTULO 17 – PLATAFORMA UNIFICADA DE GEODADOS QUALI-QUANTITATIVOS: SUBSÍDIO AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE AQUÍFEROS.....221

Paulo Sérgio de Rezende Nascimento
Karen Emanuelle Santos Santana
Felipe Lucena Silva de Oliveira
Ariel Alfeu
João Vitor Curcino Lopes
Cleyber Vinícius Farias de França

CAPÍTULO 18 – GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DA POTENCIALIDADE EROSIVA HÍDRICA VISANDO À GESTÃO AMBIENTAL...237

José Alves Bezerra Neto
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

CAPÍTULO 19 – ANÁLISE QUALITATIVA DA ÁGUA BRUTA E TRATADADO RESERVATÓRIO PÚBLICO AÇUDE SUMÉ (PB)POR MEIO DOS PARÂMETROS FÍSICOS.....250

Silva Maria Dantas
Ilza Maria do Nascimento Brasileiro
Euclides Miranda Silva
Gizelia Reis da Silva

CAPÍTULO 20 – EXPERIMENTAÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CAP-UERJ: RELATO DE ATIVIDADES ARTICULANDO O ENSINO MÉDIO E A LICENCIATURA EM CIÊNCIAS SOCIAIS.....257

Walace Ferreira
Viviane Heringer Tavares
Catarine Marques Rodrigues Gaspar

CAPÍTULO 21 – REFLEXÕES SOBRE OS PRINCÍPIOS DE ECONOMIA SOLIDÁRIA NAS COOPERATIVAS DE RECICLAGEM COOPERCICLA E COOREPA.....272

Wladislau Guimarães Silva Chalub
Edson Arlindo Silva

CAPÍTULO 22 – ÁCIDO SALICÍLICO COMO ATENUADOR DO DÉFICIT HÍDRICO NO STATUS HÍDRICO E CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI.....295

DOI 10.47402/ed.ep.c2020196022940

Venâncio Eloy de Almeida Neto
Alberto Soares de Melo
Wellerson Leite de Andrade
Renner Luciano de Souza Ferraz
Yuri Lima Melo

**CAPÍTULO 23 – CONHECER, EDUCAR E PRESERVAR AS PLANTAS
MEDICINAIS.....306**

Samara da Silva Cavalcante
Elaine Gonçalves Rech

**CAPÍTULO 24 – ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA
CHUVA NOS PARQUES DAS FEIRAS DE TORITAMA E SANTA CRUZ DO
CAPIBARIBE, PE.....316**

Hermes Alves de Almeida
Alexandre Naildo da Silva

**CAPÍTULO 25 – VEREDAS DO SEMIÁRIDO CEARENSE: O FOMENTO AO
GEOTURISMO NO PARQUE ESTADUAL DAS CARNAÚBAS.....324**

Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

**CAPÍTULO 26 – O ACORDO DE PARIS: AS EVIDÊNCIAS SOBRE O CLIMA E A
CONSTRUÇÃO DE UM PACTO GLOBAL DE COMBATE ÀS ALTERAÇÕES
CLIMÁTICAS.....337**

Flávio Marcelo Rodrigues Bruno
Jonhanny Mariel Leal Fraga

**CAPÍTULO 27 – IMPACTOS AMBIENTAIS E NA SAÚDE POPULACIONAL
OCASIONADOS PELO USO DOS AGROTÓXICOS.....361**

Wanessa Alves Martins
Elaine Cristina dos Santos Araújo
Janaína Lúcio Dantas
Miriam de Andrade Brandão
Viviane Farias Silva



CAPÍTULO 1

UTILIZAÇÃO DE REJEITO DE CAULIM PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL

Francisco José Seixas Xavier, Doutorado em Química Orgânica, UFPB
Maria Carolina de Albuquerque Feitosa Amador, Mestrado em Engenharia Mineral,
UFPE

Abigail Maria de Souza Figueiredo, Estudante do Ensino Médio, IFRN

Erika Carla Arcanjo de Araujo, Estudante do Ensino Médio, IFRN

Franklin Yago da Silva, Estudante do Ensino Médio, IFRN

RESUMO

O setor mineral é responsável por fornecer matéria prima utilizada desde a construção civil até chips de computadores. A mineração movimenta a economia e gera milhares de empregos e renda à população, ao passo que evita o êxodo rural. Entretanto, as pilhas de rejeito geradas pela extração e beneficiamento de minérios permanecem expostas ao meio ambiente acarretando sérios problemas de saúde e ambientais aos municípios do Seridó Potiguar. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma alternativa sustentável e financeiramente vantajosa ao minerador, uma vez que os passivos ambientais passam ser reaproveitados pela indústria têxtil. Para tal, foi pesado 5g de rejeito de caulim, por meio de uma balança analítica, e logo após, foi adicionado a 500ml de efluente têxtil gerado pela produção de jeans. Observou-se melhoras nos aspectos como cor, odor e adequação do pH para ser descartado ou reutilizado. Conseguiu-se também reduzir a quantidade de etapas desse processo, trazendo agilidade e economia ao mesmo.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração. Rejeito. Efluente. Tratamento. Caulim.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Norte, o setor da mineração possui uma notória influência no cenário econômico e socioambiental. De acordo com a Secretaria do Desenvolvimento Econômico – SEDEC (2018), o estado desfruta de setenta recursos minerais disponíveis em pelo menos 150 municípios, com destaque para a produção de ferro, ouro, feldspato, cimento, caulim, entre outros minerais que favorecem a relevância do setor. No entanto, as atividades associam-se a efeitos negativos ao meio ambiente regional, devido principalmente a falta de medidas consistentes voltadas à sustentabilidade por empresas de pequeno porte, onde a prática extrativista ocorre em condições precárias. A exemplo, tem-se a exploração do caulim predominantemente nos municípios de Equador e Parelhas. A deposição dos rejeitos provoca, na região, poluição visual e atmosférica, acarretando prejuízos a saúde e bem estar da população, assim como problemas à fauna e flora. Esses fatos ocorrem por conta da ineficiência na gestão dos resíduos e despreparo dos responsáveis. O caulim é um mineral



argiloso de matriz porosa, constituído basicamente de caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), usada em diversas aplicações industriais, entre elas a produção de cerâmica branca.

O polo de confecções do agreste pernambucano é considerado um dos maiores do Brasil, engloba os municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, gerando milhares de empregos e movimentando a economia do interior do estado. O jeans é o principal vestuário produzido nesse polo. No processo de confecção, o tecido é lavado por várias vezes para o seu tingimento. Com o período de estiagem prolongado, muitas lavanderias fecharam devido à falta de água para movimentar esse processo, apenas lavanderias de médio e grande porte, que investiram nas suas instalações de estações de tratamento de efluente conseguiram continuar com suas atividades. Deste modo, é evidente a relação direta do tratamento do efluente no sucesso da produção.

O tratamento convencional segue os seguintes passos: na primeira etapa, o líquido é retirado da máquina de lavagem e passa por uma grade para reter os materiais grosseiros. Em seguida segue para um tanque, no qual é adicionada soda cáustica, a fim de elevar seu pH. Na terceira fase, é bombeado para um segundo tanque, onde recebe um produto chamado planfoc (policloreto de alumínio), que é um material polimérico e tem o propósito de aumentar a coagulação/floculação dos resíduos. Posteriormente, o efluente sobrenadante é coletado e reinserido no processo para uma posterior lavagem.

Além do alto custo com a compra dos insumos supracitados, este modelo de fabricação decorre indesejadas paradas de produção para remoção dos resíduos depositados no fundo do tanque de decantação. O material coletado é destinado ao aterro sanitário.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo utilizar o rejeito do caulim para substituir o processo convencional no tratamento da água utilizada na indústria têxtil, baseado na capacidade de adsorção do rejeito mineral para com os pigmentos presentes nesse efluente (CABRAL, XAVIER, FERREIRA, 2018, *no prelo*), de modo a proporcionar uma maior eficiência, por meio da redução na quantidade de insumos, assim como menor demanda energética, de custo de operação e por fim garantindo otimização do tempo.

A metodologia deu-se através de experimentos realizados em laboratório, sendo seu principal objetivo minimizar a quantidade de etapas na forma utilizada pela fábrica. A mesma foi dividida em 4 passos: adicionar o rejeito de caulim e a soda cáustica, agitar o líquido para homogeneizar, filtrar para remoção da borra de rejeito de caulim e por fim, analisar os dados obtidos. Os resultados obtidos revelam que o rejeito de caulim atende à resolução do

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2005), para a reutilização do efluente através dos experimentos realizados. Por fim, pode-se concluir que o material estudado traz respostas positivas e satisfatórias do ponto de vista ambiental e financeiro.

METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos propostos, foram avaliadas as características qualitativas e quantitativas do efluente anteriormente e posteriormente ao processo, de modo a determinar a granulometria e quantidade do caulim adequadas, assim como verificar o pH do meio que proporcionassem o sucesso da pesquisa.

Para tal, utilizou-se o efluente têxtil disponibilizado pela Lavanderia Céu Azul, que está localizada no município de Toritama/PE. O rejeito de caulim (borra fina) foi coletado na mineradora Caulínea, localizada no município de Equador/RN. Após coleta, o material foi peneirado em uma faixa granulométrica de 200mesh, no laboratório de Tecnologia Mineral do IFRN *Campus* Parelhas. Os experimentos, a medição de pH e as análises espectrofotométricas UV/Vis, foram realizadas no laboratório de química do IFRN *Campus* Parelhas.

O ensaio químico procedeu da seguinte forma: em uma balança analítica, pesou-se 5g de rejeito de caulim borra fina peneirada, em seguida, transferiu-se esse material para um balão de fundo chato de 500mL. Logo após, com a assistência de uma proveta, adicionou-se 500mL de efluente têxtil no mesmo balão. Com o auxílio de um agitador magnético o material foi mantido em agitação constante durante 30 minutos (Figura 1). Depois de cessada a agitação e decantação do material, o líquido sobrenadante foi levado ao filtro a vácuo, onde separou-se o efluente do rejeito de caulim dissolvido com o corante. Desta forma, o trabalho foi desenvolvido em 3 etapas, eliminando uma da forma tradicional.

Figura 1: Efluente durante agitação magnética



Fonte: Os autores (2019).



Após a filtração, foi aferido e ajustado o pH do efluente, de acordo com as especificações do CONAMA que estabelece o intervalo de 5 a 9 dos valores do pH para o reaproveitamento do líquido. Por conseguinte, foi coletada uma alíquota e introduzindo-a no espectrofotômetro UV/Vis, com a finalidade de analisar a taxa de remoção de cor do processo.

A fim de avaliar a taxa de remoção de cor baseado na amostra bruta, uma alíquota com o efluente diluído (10mL de efluente para 40mL de água destilada) que passou pelo processo de adsorção foi injetada no aparelho para a identificação do pico referência.

Absorbância no efluente diluído = 0,641 E = Efluente Abs =
Absorção

- Cálculo para encontrar o valor total de absorbância do efluente puro:

$$20\% \text{ ----- } 0,641\text{abs} \quad X = \frac{0,641 \times 100}{20} = 3,205\text{abs}$$

$$100\% \text{ ----- } X$$

- $Taxa \text{ de Remoção } (\%) = \left(\frac{E_{Puro} - E_{Limpo}}{E_{Puro}} \right) \times 100$

$$Taxa \text{ de Remoção } (\%) = \left(\frac{3,205 - 0,06}{3,205} \right) \times 100$$

$$Taxa \text{ de Remoção } (\%) = 0,9812 \times 100 = 98,12\%$$

Esse resultado da taxa de remoção demonstra que a retirada dos corantes diluídos no efluente foi realizada com sucesso e está de acordo com as normas estabelecidas pelo CONAMA conforme a Resolução Federal 357 que afirma que o efluente têxtil, para ser reutilizado, precisa seguir alguns valores físico químicos nos quais os mais importantes são o pH entre 5 a 9 e a taxa de remoção de cor superior a 75%. De acordo com o Eco (2014), o CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e, existe para assessorar, estudar e propor ao Governo, as linhas de direção que devem tomar as políticas governamentais para a exploração e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

DESENVOLVIMENTO

Conforme a classificação internacional adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU), define-se mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural: sólido, como o carvão e outros; líquido,



como o petróleo bruto; e gasoso, como o gás natural. Esta área é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações e, segundo Eugênio (2002) é fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável. Apesar da relevante contribuição para o desenvolvimento das regiões, segundo Bitar (2002, p. 332), a atividade mineral representa um impacto ambiental significativo, sobretudo devido aos riscos associados à poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, poluição do solo e a geração de resíduos.

O Brasil é o quinto maior produtor de caulim do mundo e, junto aos Estados Unidos, detêm mais de 80% de reserva mundial de caulim de valor econômico, segundo o Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM (2011). De acordo com a Agência Nacional de Mineração – ANM (2009), o Brasil tem quase toda sua produção voltada para o mercado externo (96%). Este mineral é utilizado na indústria de cerâmicas brancas, de papel e farmacêutica.

Embora sua extração tenha várias vantagens, tais como geração de empregos e aumento na economia local, aproximadamente 75% do caulim extraído na região do Seridó é, de certa forma, perdido no beneficiamento, o que gera pilhas de rejeitos finos e grosseiros — respectivamente denominados na região como “siri ou borra” e “sarrabulho” —, que são depositados nos pátios das empresas onde ocupam grande espaço (VIDAL *et al*, 2017).

A indústria têxtil e de confecção brasileira tem destaque no cenário mundial, não apenas por seu profissionalismo, criatividade e tecnologia, mas também pelas dimensões de seu parque industrial: é a quinta maior indústria têxtil do mundo e a quarta maior em confecção, segundo Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – ABIT (2017). Em contra partida, é uma das indústrias que mais contaminam o meio ambiente, gerando grandes quantidades de resíduos, que nem sempre são tratados adequadamente antes de serem descartados na natureza. Quando não tratados, esses resíduos podem causar grandes impactos ambientais, pois são altamente tóxicos, devido a presença de corantes, vários deles com metais pesados em sua composição.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos ensaios foi utilizado 5g de rejeito em 500mL de efluente durante 30 minutos. O pH se apresentou dentro do limite mínimo do intervalo recomendado com o valor 5. No

entanto, para garantir que o efluente continuasse apropriado numa segunda utilização, foi adicionado soda caustica (NaOH), de modo a elevar o pH próximo a 7 (Figura 2).

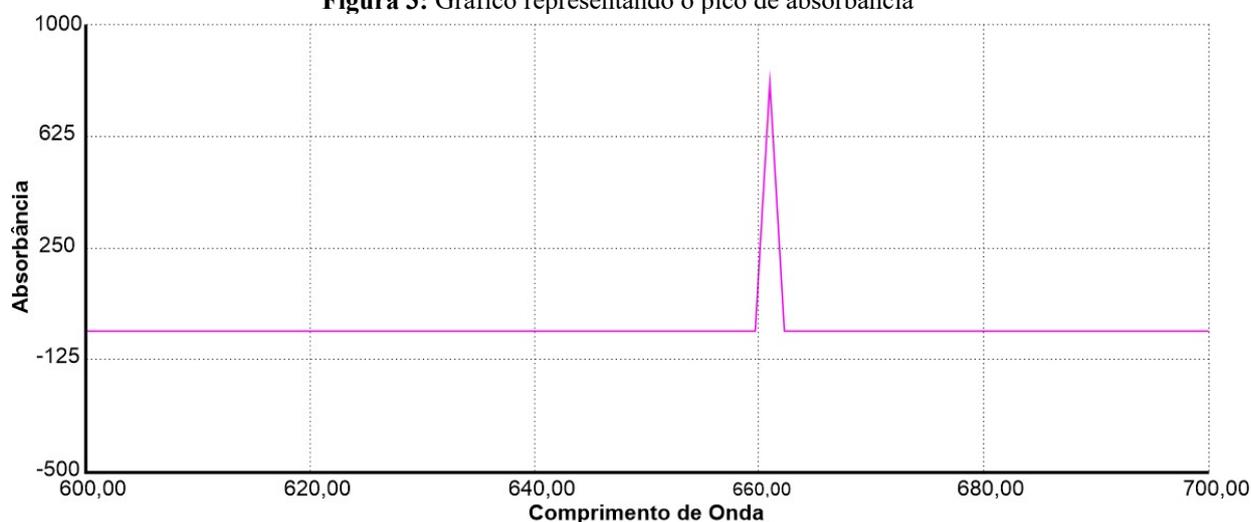
Figura 2: Efluente após tratamento



Fonte: Os autores (2019).

A respeito da remoção da cor, a amostra do efluente com 5g de rejeito em 30 minutos para tratamento de 500mL de efluente obteve o pico de absorbância igual a 641 (Figura 3). Acredita-se que este resultado esteja fundamentado na capacidade adsortiva do rejeito de caulim pois, por ser um material poroso, o mesmo possui a capacidade de reter algumas substâncias químicas, tais como os corantes do efluente têxtil.

Figura 3: Gráfico representando o pico de absorbância



Fonte: Dos autores (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho são bastante animadores, pois apenas 5g de rejeito de caulim foram suficientes para tratar 500mL de efluente. A remoção de cor do efluente têxtil foi de 98,12% e pH = 7,2 para o reuso do mesmo em uma posterior lavagem,



atendendo satisfatoriamente e com boa margem de segurança a resolução 357 do CONAMA. A maior vantagem nesse processo é a não utilização de agentes de coagulação/decantação e sim, o rejeito de caulim, que é um material que não possui destinação adequada, sendo descartado na natureza e gerando impactos ambientais.

O rejeito de caulim com o corante adsorvido é uma espécie de duplo rejeito. Para ser mais sustentável, colaboradores do nosso grupo de pesquisa estão utilizando esse duplo rejeito para fabricação de telhas e também na confecção de tinta ecológica, dando uma destinação mais nobre ao material, uma vez que no método tradicional, o “lodo” gerado é levado para o aterro sanitário, sem perspectivas para utilização.

REFERÊNCIAS

ABIT (2017). **O Setor Têxtil e de Confeção e os Desafios da Sustentabilidade**. Disponível em: <https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

BRASIL. **Caulim**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/6-2-caulim>>. Acesso em: 16 Jul. 2019.

BRASIL. **Incorporação de lodo têxtil em blocos cerâmicos**. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3405/1/AP_COPEQ_2012_2_03.pdf>. Acesso em: 06 Ago. 2019.

BRASIL. **Mineração**. Disponível em: <<http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

(BITAR, 2002, p. 332). **II C. I. de A. G. de P. A: notas de clases de dictadas**. Campinas: UNESCO, 2002. Acesso em: 04 Ago. 2019.

CABRAL, S. S., XAVIER, A. L., FERREIRA, P. S. O. **Adsorção de azul de metileno em rejeito de caulim do município de Equador-RN**. Natal, 2018. *No Prelo*.

CONAMA (2005). **LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA PARA AVALIAÇÃO DE COR EM EFLUENTES INDUSTRIAIS**. Disponível em: <<https://iwra.org/member/congress/resource/PAP00-6071.pdf>>. Acesso em: 02 Nov. 2019.

ECO (2014). **O que é CONAMA**. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27961-o-que-e-o-conama/>>. Acesso em: 02 Nov. 2019.

(EUGÊNIO, 2002, p. 3). FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Relatório preparado para o CGEE, PNUD 2002. Acesso em: 06 Ago. 2019.

IBRAM (2011). **Informações e análises da economia mineral brasileira**. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00003797.pdf>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.



PARAÍBA. **As relações de trabalho na produção de caulim no município de Equador/RN.** Disponível em:

<<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/17802/1/PDF%20-%20Jos%C3%A9%20de%20Morais.pdf>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

SEDEC (2018). **Mineração.** Disponível em:

<<http://www.sedec.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=15440&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Minera%E7%E3o>>. Acesso em: 06 Ago. 2019.

(VIDAL, *ela t*, 2017). Vidal, F.W.H; Santos, C. A. M.; Almeida, K. M.; Castro, N. F. **Recuperação de caulim do rejeito de beneficiamento em pequenas empresas da região do Seridó (RN-PB).** Relatório elaborado para o Programa Entidades Associadas CETEM-UFCG (RRM 0037-00-17). CETEM, Rio de Janeiro. 2017. Acesso em: 06 Ago. 2019.



CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE FORTIM - CEARÁ

Agnes Adam Duarte Pinheiro, Graduada de Engenharia Ambiental e Sanitária, IFCE
João Roberto Façanha de Almeida, Dr., Professor, IFCE
Letícia Lacerda Freire, Ma., Técnica em Laboratório, IFCE

RESUMO

Acerca das problemáticas enfrentadas no Brasil sobre os eixos componentes do saneamento básico, fez-se necessária por meio da Lei nº 11.445/2007 a criação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) como uma ferramenta importante para acompanhamento dos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial urbana, dos municípios brasileiros, a fim de alcançar qualidade na gestão integrada dos mesmos e um planejamento eficaz com estratégias para melhorias da realidade existente no país. Com base nisso, este estudo realizou uma análise da qualidade do PMSB do município de Fortim, no Ceará, uma vez que o referido município apresenta déficits no seu sistema de saneamento básico, trazendo dificuldades para a população local, como problemas estruturais de acesso aos serviços e de saúde. A análise do plano do município em questão apresentou lacunas no conteúdo do PMSB que, se forem consideradas de forma mais pontual e atenciosa, poderão auxiliar os próximos estudos e suas revisões para que essas falhas sejam corrigidas e com isso se busque a universalização dos serviços de saneamento à população a partir de um planejamento consolidado.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico. Planos Municipais. Planejamento eficaz. Gestão integrada.

INTRODUÇÃO

Saneamento básico de qualidade é fundamental para a sociedade por ser responsável pela garantia de distribuição de serviços e produtos essenciais para os seres humanos como a disponibilidade de água potável, por exemplo. No entanto, quando se fala de saneamento básico e suas ramificações, como um instrumento de qualidade de vida, sabe-se que são inúmeros os fatores que dificultam a prestação dos serviços à população, sendo estes, problemas tecnológicos, falta de recursos, carência de uma boa gestão, problemas políticos, acessibilidade territorial, entre outros (TONETTI, 2018).

Esses danos referentes à falta de saneamento básico afetam diretamente o meio ambiente e a sociedade em geral, com problemas ligados à falta de água potável ou de



esgotamento sanitário, enchentes e problemas de saúde que, muitas vezes, estão relacionados às deficiências sanitárias.

No Brasil, 83,62% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, o que representa um total de 169,1 milhões de pessoas abastecidas, com um consumo médio no país de 154,9 litros por habitante ao dia. Dos 5.570 municípios brasileiros, 92,4% são abastecidos com água tratada o que remete a 97% da população total atendida, o que se pode perceber que esse componente do saneamento básico está mais próximo à universalização (SNIS, 2019).

Em relação ao esgotamento sanitário, de acordo com o SNIS(2019), 72,7% dos municípios brasileiros são atendidos com rede de esgotamento sanitário, possuindo 325,6 mil km de extensão de rede e 32,5 milhões de ligações de esgoto, mas apenas 53% da população possuem acesso à coleta do mesmo, sendo apenas 46,3% o tratamento de todo esgoto que é gerado. Este é o setor mais prejudicado, necessitando de uma maior importância. Entre as regiões do Brasil, o Norte do país é o que se encontra com o maior déficit de atendimento de esgoto, pois apenas 10,5% da população local possuem coleta deste componente, em seguida a região Nordeste com apenas 28% e o Sudeste sendo o mais beneficiado do país com 79,2% de rede de esgotamento sanitário.

Quando se fala em coleta de resíduos sólidos de acordo com os dados do SNIS, estima-se que 3.468 municípios possuem acesso a esse setor representando uma taxa de 62,3% e um total de 81,5% da população total, mas no geral o índice de atendimento de coleta de resíduos no país é de 92,1% o que representa que 190,7 milhões de pessoas possuem coleta domiciliar, e todas as regiões do país com mais de 80% de cobertura sendo o Sudeste a mais beneficiada com 96,2% (SNIS, 2019).

Acerca de drenagem urbana, um levantamento realizado pelo Sistema nacional de Informações sobre Saneamento observou que, de todos os municípios brasileiros participantes do levantamento de dados, 64,7% possuem sistema de drenagem para as águas pluviais urbanas, o que atende 80,5% da população do país, e toda essa contabilização identificou também que 54,8% dos municípios possuem sistema exclusivo para drenagem, enquanto 24,6% possuem sistema unitário, sendo este classificado como misto com esgotamento sanitário, e os demais classificados com outro tipo de sistema ou não existentes, o que acaba tornando um ambiente favorável à propagação de doenças e poluição do ambiente (SNIS, 2019).



Como alternativa para o planejamento e acompanhamento da garantia da universalização do acesso dos serviços de saneamento básico no país, a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei nº 11.445/2007, estabelece diretrizes para o setor, definindo aspectos a serem seguidos como responsabilidade de cada município com base nos serviços de saneamento básico, com a criação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Esse instrumento proposto pela lei tem como objetivo estabelecer um planejamento com estratégias para melhorias da realidade existente no Brasil, o qual se encontra com um déficit significativo de saneamento básico à população (BRASIL, 2007). Tal ferramenta legal, foi alterada no ano de 2020, como a Lei 14.026 de julho de 2020, que trouxe força ao debate sobre planos e diagnósticos situacionais no setor do saneamento para que se possa alcançar as metas nacionais de atendimento dos serviços.

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde–FUNASA (2019), o PMSB refere-se a

“[...] um conjunto de diretrizes, estudos, programas, projetos, prioridades, metas, atos normativos e procedimentos, avaliar o estado de salubridade ambiental, com a prestação de serviços públicos, e para isso, definindo uma programação de ações e investimentos necessários para a prestação dos serviços de saneamento ambiental” (BRASIL, 2019, p. 3).

O PMSB é fundamental para o desenvolvimento das atividades de gestão de serviços públicos de saneamento básico, com objetivos e metas para solucionar os obstáculos enfrentados pela sociedade, garantindo uma melhoria das condições de saneamento oferecidas a todos, e esse plano deve contemplar diretrizes para que haja um planejamento integrado dos quatro componentes do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007).

Embora esse plano possa ofertar diversos benefícios aos municípios e à população, no Brasil apenas 41,5% dos municípios declararam possuir o Plano Municipal de Saneamento Básico, sendo este regulamentado ou não, até o ano de 2017. No Estado do Ceará, 53 municípios possuem o plano, dois municípios com o plano não regulamentado e 63 municípios com o plano em construção (IBGE, 2018).

Pode-se observar que, apesar da grande importância da implantação de planos que facilitem os processos de planejamento e execução dos projetos propostos para os municípios, como o PMSB no quesito saneamento ambiental, ainda há grandes lacunas a serem preenchidas e dificuldades enfrentadas pelas cidades brasileiras, e isso ocorre por diversos fatores como: a falta de uma capacitação técnica, problemas políticos e de má gestão, falta de



investimentos e, muitas vezes, falta de importância às questões ambientais, impedindo a consolidação desses planos por parte dos municípios (DARONCO, 2014).

O município de Fortim no Ceará, área de estudo do presente trabalho, constituiu seu PMSB em 2019, com base nas determinações da Lei nº 11.445/2007, o qual identificou um planejamento do saneamento para o município, com um horizonte de 20 anos e revisões em um período máximo de quatro anos. O plano teve como base apresentar um diagnóstico situacional, para retratar um prognóstico da situação existente; objetivos e metas de curto, médio e longo prazo; programas, projetos e ações, necessários para alcançar a universalização; ações de emergência e contingência; mecanismos e procedimentos para a avaliação da eficiência das ações programadas; papéis de cada um dos participantes no processo, como autoridades públicas e sociedade. Assim, faz-se necessário mensurar a qualidade do PMSB do município em questão, tendo em vista sua importância como instrumento de planejamento e gestão, além de auxiliar no processo de execução do mesmo, uma vez que este é um plano de criação recente, publicado no ano de 2019 e que merece ser avaliado para que possa alcançar melhorias nas condições de saneamento básico da cidade.

Por conta disso, o principal objetivo desta pesquisa consiste em avaliar categoricamente a qualidade do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Fortim, com base em uma análise técnica relacionada às ciências ambientais, e propor caminhos e soluções com vistas ao cumprimento das metas de universalização dos serviços de saneamento básico.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Saneamento Ambiental no Brasil

Uma das grandes preocupações existentes no Brasil, devido à relação entre saneamento básico e saúde pública, é que cerca de metade da população brasileira não possui acesso à coleta de esgoto e pouco mais da metade dos esgotos que são coletados recebem um tratamento adequado. Isso, associado à má gestão de abastecimento de água para a população, assim como à falta de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, acarreta diversos problemas como os de inundações e enchentes nas cidades e problemas de saúde à população, de acordo com Alves Filho (2016).

A partir da década de 1960, o Brasil passou por um processo de importantes mudanças em seu crescimento demográfico, resultado de transições migratórias, por meio das quais a população passou a residir nos centros urbanos em buscas de melhores condições de vida.



Todo esse processo de transformações a partir da urbanização trouxe maiores consequências para o meio, pois os municípios não se encontravam preparados para absorver essas mudanças, e isso ocorreu principalmente no âmbito socioambiental. Para isso, o Brasil começou a adotar medidas estruturais, promovendo processos de transformações na natureza, objetivando uma esquematização planejada de ruas e avenidas, para que pudesse haver essa transformação urbana (COSTA, 2017).

Com o passar do tempo, técnicas e medidas foram pensadas e criadas para que houvesse um melhor planejamento, gestão e gerenciamento dos setores, para solucionar os problemas e lacunas existentes, uma vez que grande parte dos problemas relacionados ao saneamento e saúde coletiva é relacionada à falta de gestão e interesse por esses setores públicos.

A partir dessas problemáticas, foram criados conceitos para que houvesse uma melhor relação entre sociedade e meio ambiente. Dessa forma, conceitua-se como Saneamento Ambiental:

[...] o conjunto de ações para promover e assegurar condições de bem-estar e segurança de uma população, através de sistemas de esgoto, de abastecimento de água, de coleta e disposição final do lixo, de drenagem das águas e do controle tanto da poluição do ar como da produção de ruídos. (DALTRO FILHO, 2004, p.22.)

Leis e Diretrizes do Saneamento Ambiental

Em 5 de janeiro de 2007, foi criada no Brasil, uma das principais leis e diretrizes que determinam o saneamento básico para o país, a Lei nº 11.445, conhecida como a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Nessa Lei, são estabelecidos conceitos de Saneamento Básico, caracterizando-o como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2007).

A Lei nº 11.445 também destaca sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e sua importância, o qual consiste em um plano de gestão, com objetivos e metas a serem alcançados, de curto, médio e longo prazo, a fim de difundir os serviços de saneamento básico em âmbito nacional, elaborado através da Política Nacional de Saneamento Básico, juntamente com a coordenação do Ministério das Cidades, atualmente denominado Ministério do Desenvolvimento Regional, após a sua fusão com o Ministério de Integração Nacional.



Em 2007, a PNSB estabeleceu que todos os principais municípios brasileiros prestadores de serviços de saneamento básico teriam a obrigação de elaborar seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), com limite de prazo até o ano de 2017. Hoje, esse plano é considerado o mais importante instrumento de planejamento e gestão dos principais eixos complementares da Política Nacional de Saneamento Básico, com propostas e metas a serem cumpridas por cada órgão responsável, levando em conta a importância e qualidade dos serviços componentes do saneamento básico à população (BRASIL, 2007).

Assim como a PNSB, a Resolução Nº 75 de Julho de 2009, que estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico, com recomendações do Ministério de Desenvolvimento Regional, especificidades da legislação para estabelecer normas aos titulares de serviços, definições dos processos participativos na formulação e elaboração do plano, com mecanismos de controle social e gestão, entre outros (BRASIL, 2009).

Devido a todos os problemas enfrentados atualmente, nos diversos componentes do sistema de saneamento básico, estudos começaram a ser realizados para mostrar a importância e eficácia de um bom planejamento, boa gestão, boas metas e propostas, previstas nos planos, como o PMSB. Leite (2017) afirmou que esses projetos são indispensáveis e representam um mecanismo de regulação nos diversos âmbitos dos componentes do saneamento básico, como o abastecimento de água, estudado pelo autor, uma vez que é necessário que nesses planos sejam identificados: as situações atuais de cada município, para alcance de um diagnóstico; objetivos e metas para solucionar as problemáticas encontradas, por meio de projetos, ações e medidas; e acompanhamento e análise do programa, a fim de verificar se esses objetivos e metas previstas nos planos estão sendo alcançados, para análise da situação atual de cada município.

Nunes (2019) aborda, de maneira crítica, como os planos são mal elaborados, em alguns casos, por motivos como: despreparo da equipe por falta de capacitação técnica; abandono por meio dos gestores municipais; pouca disponibilidade financeira; desconhecimento das políticas de saneamento básico, entre outros. Tendo em vista essa realidade, o foco do autor é mostrar o quão importantes são os investimentos em um plano de gerenciamento para intervenções no setor de saneamento, os quais visam assegurar uma elaboração e execução de qualidade do PMSB, e não só antes da composição dos planos, mas também investimentos com fiscalização de qualidade e auditorias, durante e depois do processo de elaboração.



Embora já estivessem estabelecidos todos os requisitos básicos para alcance da universalização a partir da PNSB, em 2020 foi aprovada a Lei 14.026, a qual passou a atualizar o marco legal do saneamento, prevendo novas regras para este setor e buscando promover a sua modernização, além de atrair investimentos privados, a Lei altera ainda alguns prazos relativos à obrigatoriedade da prestação de serviços (BRASIL, 2020).

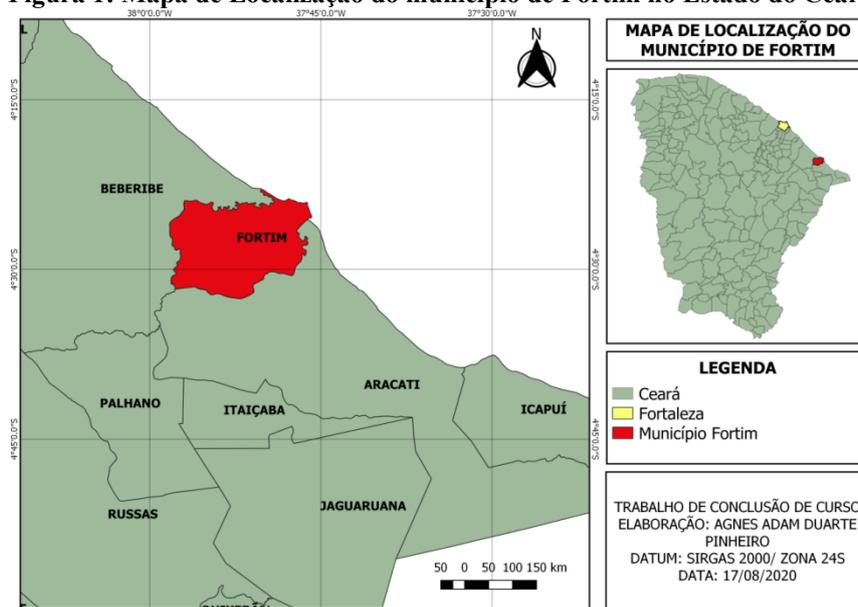
METODOLOGIA

Descrição Área de Estudo

O município de Fortim ocupa uma área de 278,8 km² e está localizada a 133 km de Fortaleza, capital do Ceará. Possui como referências cartográficas, coordenadas geográficas de 4°27'07'' de Latitude Sul e 37°47'50'' de Longitude Oeste. Como mostrada na figura abaixo, a cidade é situada próximo aos municípios de Beberibe, Itaiçaba e Aracati, se encontra a 13 km de Aracati, a maior cidade da região, e além de sua sede, a cidade é ainda dividida por mais cinco distritos, Barra, Campestre, Guajirú, Maceió e Viçosa, criados desde 1993 (IPECE, 2017). De acordo com os resultados do Censo de 2010 desenvolvido pelo IBGE, a cidade de Fortim possui uma população de 14.817 habitantes, sua densidade demográfica é de 53,15 hab/km² e possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,624. Com relação aos aspectos climáticos de Fortim, o clima da região é o Tropical Quente Semiárido, caracterizado com temperaturas médias entre 26°C a 28°C, pluviosidade média anual de 1435,4mm, com período chuvoso entre janeiro a maio.

No que diz respeito à movimentação da economia do município e às formas como a população faz uso da cidade e das terras para sobrevivência e geração de renda, pode-se destacar no setor primário: a agricultura, com a produção de grãos, a pecuária, com rebanho bovino, criação de frango e produção de mel de abelha; o agro extrativismo; a pesca, frutos do mar em geral, mas especificamente de lagostas, algumas espécies de peixes, sururu, e ostras; carcinicultura e turismo (IPECE, 2017).

Figura 1: Mapa de Localização do município de Fortim no Estado do Ceará.



Fonte: Autores, (2020).

Avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico

Para avaliação do PMSB de Fortim foi utilizado o Roteiro de Avaliação proposto pela Secretaria Nacional de Saneamento Básico (SNSA) do Ministério das Cidades, documento finalizado em 2016.

O Roteiro de Avaliação tem como característica realizar uma análise mais rápida e de maneira simplificada do PMSB, com intuito de verificar se há ou não a presença de conteúdos previstos pela legislação. *“A ferramenta não propõe uma precisão dos dados e informações, entretanto, ela possui como base um modelo lógico a ser seguido, respeitando todas as etapas dos planos, desde o início até sua conclusão, propondo critérios a serem seguidos em cada item avaliado”* (BRASIL, 2016). Dessa forma, contribui para tornar esta análise bem mais dinâmica para os avaliadores, mesmo que estes não possuam muita experiência na área, e consigam alcançar o objetivo desejado de avaliar o PMSB.

Essa ferramenta possui como propósito principal avaliar os Planos de Saneamento Básico, englobando os seus quatro componentes: Abastecimento de água potável; Esgotamento sanitário; Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

A aplicação do Roteiro se dá pela verificação da presença ou não, dos conteúdos nos planos municipais previstos na legislação, por meio de uma busca de palavras-chaves,



avaliando um conjunto de itens contidos na Tabela de Conteúdo e Avaliação, disponibilizada pelo site oficial do Ministério das Cidades. Para efeito didático, a Tabela está dividida em categorias, de acordo com a similaridade existente entre os itens a serem avaliados, por meio de blocos. Por exemplo, todo o conteúdo que está sendo avaliado como levantamento e coleta de informações a respeito do local, suas peculiaridades, e informações sobre a realidade atual estão inseridos no bloco denominado de “Diagnóstico”, assim como os objetivos e metas citados nos planos, com descrições detalhadas de acordo com cada setor de análise estão inseridos na categoria denominados “Objetivos e Metas”.

Nesta etapa de análise do conteúdo por meio de palavras-chaves, foi necessário verificar a situação em que cada palavra encontrada se enquadrava e como esta deveria ser considerada, pois o fato de determinada palavra-chave ser localizada no texto não necessariamente confirma que o plano contempla determinado conteúdo. Assim, fez-se necessário avaliar em que contexto a palavra-chave estava associada e como estava sendo inserida no plano, e essa análise permitiu certificar se o conteúdo examinado estava acordante com o recomendado, contribuindo para uma avaliação de qualidade.

Após a busca e localização das palavras-chave, foi necessária uma análise profunda da situação, do texto em questão e do item que foi analisado, para que a ele fosse possível atribuir uma menção. Essa menção foi feita por meio de uma nota, “0, 2, 4, 6, 8 ou 10”, sendo 2 (dois) considerado pouco satisfatório e 10 (dez) muito satisfatório, e a menção 0 (zero) equivalente ao item não identificado a partir da busca. Posteriormente, foi realizada uma observação de cada item para aplicação de uma justificativa acerca da nota atribuída, recomendado pelo Roteiro de Avaliação, apresentando justificativas, esclarecimentos, comentários, críticas, de acordo com a análise feita.

Por fim, conforme as orientações metodológicas do roteiro (BRASIL, 2016) foi realizada uma média aritmética simples das menções atribuídas para cada item analisado, com a finalidade de obter um resultado global da avaliação do PMSB. O valor dessa média indica uma classificação global, em que o plano pode ser definido como:

- 1) **PLANO VERDE: média menor ou igual a 10 e maior que 7;**
- 2) **PLANO AMARELO: média menor ou igual a 7 e maior que 4;**
- 3) **PLANO VERMELHO: média menor ou igual a 4.**

A partir desta classificação, após o resultado global do plano, consideram-se os seguintes conceitos para os três níveis de avaliação global:

- 
- 1) **PLANO VERDE:** Apresenta conteúdo abrangente, abordando a maior parte do escopo necessário, sendo que a parte de conteúdo não incluída no Plano tende a não inibir o alcance de bons resultados na sua implantação;
 - 2) **PLANO AMARELO:** Contempla de forma moderada o conteúdo necessário, sendo que a parte de conteúdo não incluída pode inibir o alcance de melhores resultados na sua implantação, podendo ser necessário antecipar a revisão do Plano para incorporar este conteúdo faltante;
 - 3) **PLANO VERMELHO:** Contempla parte pequena do conteúdo necessário, com tendência de não atingir bons resultados na sua implantação, sendo necessário revisar imediatamente o Plano.

A aplicação do Roteiro de Avaliação, disponível no *link* http://www.abesba.org.br/uploadedfiles/cursos_e_eventos/Roteiro_Avaliacao_PMSB_SNSA_MCidades2016.pdf fez-se por meio da Tabela de Conteúdo e Avaliação, disponível em planilha Excel, no site do Ministério das Cidades, atual Ministério de Desenvolvimento Regional.

Análise por blocos avaliativos específicos

Após a análise do conteúdo do PMSB através do Roteiro de avaliação, foram elencados oito blocos avaliativos, de modo mais específico, os quais são abordados detalhadamente na seção de “Resultados e Discussões”: Bloco I: Coordenação; Bloco II: Diagnóstico Urbano e Rural; Bloco III: Objetivos e Metas – Urbano e Rural; Bloco IV: Soluções Técnicas para os Sistemas – Urbano e Rural; Bloco V: Medidas Estruturantes e de Gestão; Bloco VI: Programas, Projetos e Ações – Urbano e Rural; Bloco VII: Divulgação e Participação Social; e Bloco VIII: Avaliação Sistemática.

Avaliação do conteúdo para proposta de melhorias

A partir dos resultados encontrados após a análise do PMSB de Fortim, foram constatadas as lacunas de conteúdo do plano. Com base nessas incoerências, foram estabelecidas algumas propostas para sua melhoria, como forma de intensificar sua qualidade e ajudar em possíveis alternativas para superar essas falhas, como auxílio nas próximas revisões. Essas propostas estão descritas logo a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

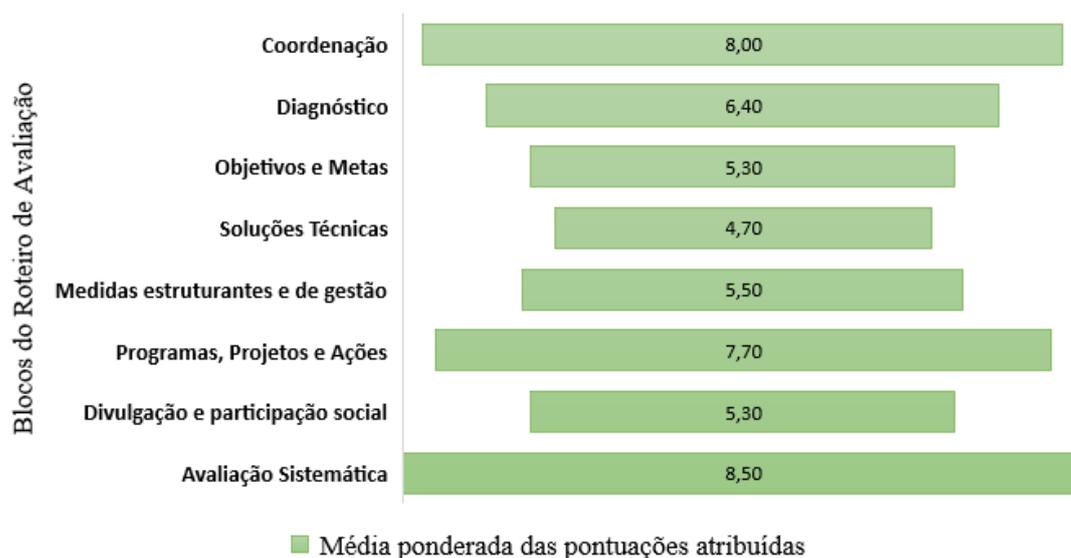
Neste tópico são apresentados os resultados e discussões, provenientes da avaliação do conteúdo do Plano. Além disso, para as incompatibilidades encontradas a partir da análise

realizada, estão apresentadas as sugestões que têm como finalidade estimular melhorias das falhas encontradas no Plano, em sua próxima revisão.

Como embasamento da maior parte do conteúdo contido no Roteiro de Avaliação, foi utilizado o Art. 19 da Lei 11.445/2007, que trata a respeito do diagnóstico de cada situação e seus impactos; objetivos e metas de curto, médio e longo prazo; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas propostos; ações para emergências e contingências; mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática.

O resultado final do PMSB, a partir da aplicação da ferramenta utilizada para esta verificação, recebeu a nota global de 6,09, menção esta que enquadra o documento em um Plano Amarelo. De acordo com o roteiro base, o plano quando considerado amarelo contempla o conteúdo de forma moderada, necessitando de atenção e prioridade para que lacunas sejam preenchidas na próxima revisão. O detalhamento das médias ponderadas em cada bloco está apresentado na Figura 2.

Figura 2: Gráfico das Médias ponderadas de cada bloco do Plano.



Fonte: Autores, 2020.

Pode-se perceber que os blocos dos “Objetivos e Metas”; “Soluções Técnicas”; “Medidas Estruturantes e de Gestão” e “Divulgação e Participação Social” apresentaram médias inferiores quando comparados com a média ponderada global do Plano, de 6,09, o que demonstra que apresentam mais falhas do que os outros blocos analisados, com a presença de mais críticas negativas e que necessitam de uma revisão mais imediata.



De forma geral, o conteúdo do plano apresenta boas informações, entretanto ainda existem lacunas a serem preenchidas que, de certa forma, dificultam a compreensão em algumas partes componentes do texto. Como descrito anteriormente, a análise foi feita também por blocos, para melhor explanação de cada um deles e possível levantamento de sugestões para alcançar melhorias futuras.

Bloco I – Coordenação

No Bloco I “Coordenação”, faz-se necessária a elaboração do PMSB por meio do Titular, com a formação de Comitês para coordenação e execução do Plano, e ter sido editado pelo próprio Titular. O Plano atendeu as normas exigidas e recebeu uma nota satisfatória, apresentou uma Comissão Técnica, uma Empresa responsável, Comitê de coordenação e execução e ajuda da Prefeitura Municipal de Fortim.

Bloco II – Diagnóstico Urbano e Rural

O Bloco II “Diagnóstico Urbano e Rural” deve trazer uma explanação da situação e do cenário atual do município a respeito de todas as esferas complementares do saneamento básico, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, e também caracterização dos indicadores epidemiológicos, ambientais, hidrológicos e socioeconômicos. Nesta etapa é fundamental haver descrição de forma detalhada de cada um desses componentes e indicadores mencionados, realizando pesquisas para obtenção de dados, em órgãos federais, estaduais e municipais, dentre outros, e em conjunto com a população, apontando os problemas encontrados na Cidade.

No PMSB em análise, houve uma divisão do município por bairros, para facilitar esse processo de diagnóstico, porém em alguns bairros verificados, as informações apresentadas eram insuficientes quando comparadas com as de outros bairros. Sobre os componentes do saneamento básico, estes foram bem contemplados no plano, mas o setor de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas foi o mais danificado em relação à amostragem de dados, contendo poucas informações, e isso não foi justificado no plano. E, em relação aos indicadores analisados, este apresentou apenas indicadores epidemiológicos, hidrológico e socioeconômico.

Em geral, o PMSB de Fortim apresentou um diagnóstico situacional regular, entretanto caberia uma apresentação mais detalhada, para facilitar as etapas posteriores, como a composição de “Objetivos e Metas”, que é extremamente dependente de um ótimo diagnóstico do local. Portanto, faz-se necessária uma caracterização mais detalhada nas



próximas revisões do PMSB de Fortim, contemplando mapas, características básicas sobre o município, contemplando informações sobre cada componente do saneamento básico, em especial mais dados relacionados ao manejo de águas pluviais.

Bloco III – Objetivos e Metas

Em relação ao Bloco III, “Objetivos e Metas”, é importante que no Plano estejam citados com descrição detalhada todos os objetivos, e estes precisam estar relacionados aos problemas levantados na etapa de “Diagnóstico”. E, assim como os objetivos, faz-se necessária também a descrição detalhada e previsão de valores para curto, médio e longo prazo, de todas as metas previstas para o PMSB. Além disso, é importante que seja citada a compatibilidade do plano de saneamento com os Planos de bacias hidrográficas nas quais o município está inserido.

No PMSB em análise, os objetivos estão citados de maneira muito dispersa ao longo de todo o documento. Há um anexo apenas para apresentação deles, sendo representado por meio de tabelas e gráficos para cada eixo do saneamento básico, mas de forma um tanto superficial, sem uma descrição concreta acerca dos objetivos. Da mesma forma para as metas, não há uma apresentação especificada, havendo apenas uma menção das mesmas e uma colocação das datas limites para alcance da universalização, em curto, médio e longo prazo. Os eixos que possuíam mais detalhamento de objetivos e metas foram principalmente abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, devido à quantidade maior de informações apresentados no diagnóstico, em comparação ao eixo de drenagem pluvial urbana.

Em relação à compatibilidade do Plano de saneamento com os Planos de bacias hidrográficas nas quais o município está inserido, o PMSB de Fortim apresentou uma nota satisfatória, pois é apresentada a compatibilização entre os dois Planos, respeitando os aspectos situacionais da cidade, entretanto não há um maior detalhamento de como isso seria realizado.

Como proposta de medidas para melhorias na próxima revisão, sugere-se que no capítulo de “Prognóstico” seja adicionado um tópico para cada especificidade a ser detalhada, com um assunto somente para os objetivos e outro para metas e prazos, com a demonstração da relação entre os problemas da cidade, o que deve ser alcançado e seu respectivo prazo, para que as informações fiquem agrupadas facilitando a observação do analista.



Nas tabelas apresentadas, é importante que haja uma riqueza de detalhes, que os objetivos e metas apresentem não só os prazos em que devem ser atendidos, mas que englobe a realidade local, o que está sendo proposto e quando deve ser alcançado. Dessa forma, é recomendado mais detalhamento, tanto para os objetivos como para as metas; verificação da necessidade de reavaliá-las, pois como os objetivos foram definidos de maneira superficial, é importante haver essa análise para saber se as metas são coerentes e tangíveis.

Bloco IV - Soluções Técnicas para os Sistemas – Urbano e Rural

No que se refere ao Bloco IV “Soluções Técnicas para os Sistemas – Urbano e Rural”, é requerido que haja uma descrição das soluções apontadas com base nos problemas levantados na etapa de diagnóstico e que contenha apresentações em forma de croquis ou desenhos esquemáticos para os quatro eixos componentes do saneamento básico. Além disso, quanto ao atendimento da população rural dispersa e da população de baixa renda, mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características sociais e culturais, e respostas para o acesso aos serviços, é importante ter a identificação e listagem quantitativa associada à localização da população rural e de baixa renda, e haver apontamento e descrição das propostas compatíveis à realidade, preferencialmente identificadas por meio de mapas.

No PMSB em análise, este bloco apresentou a menor nota entre todas as etapas verificadas, como é mostrado pela Figura 1 das médias. Levando em consideração o que foi estabelecido para os eixos do saneamento, há uma descrição de algumas soluções técnicas para os problemas encontrados, mas não possui a elaboração de croquis ou desenhos esquemáticos e nenhuma especificidade para este conteúdo, ele é apenas demonstrado como forma de ações a serem realizadas e de maneira bastante sucinta. Para a identificação de população rural e de baixa renda, e descrição das soluções compatíveis a essas pessoas, existe o reconhecimento e explanação das características de forma detalhada, mas não há definições de planos que englobem propostas de acordo com as realidades apontadas, existe apenas uma análise ampla desses planos que serão adotados para a sociedade em geral.

Portanto, seria ideal a descrição dessas propostas de forma mais detalhada apresentando uma relação com a caracterização social e cultural da população e soluções mais evidentes à população de baixa renda para acesso ao saneamento básico, mostrando de forma técnica os projetos propostos, por meio de mapas e croquis e das tecnologias a serem adotadas a fim de facilitar o entendimento e analisar a necessidade de cada propósito de acordo com a realidade do município, verificando a possibilidade da real implantação dos mesmos.



Bloco V - Medidas Estruturantes e de Gestão

No que diz respeito ao Bloco V “Medidas Estruturantes e de Gestão”, espera-se que exista definição e detalhamento das estratégias e mecanismos que objetivem a promoção do desenvolvimento institucional do prestador de serviços e demais órgãos responsáveis pela gestão do saneamento básico. Deve haver citação da visão integrada e a articulação do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos e drenagem pluvial urbana, nos aspectos técnico, institucional, econômico e legal; estar citada e detalhada a interface, cooperação, integração com outros programas de outras áreas; estarem mencionadas e explanadas: educação ambiental, mobilização social, articulação com o Plano de Segurança de Água, diretrizes para os planos de racionamento, regras de atendimento e funcionamento operacional para situações críticas, parâmetros para tarifas, taxas, tarifa social e subsídio, havendo mecanismos de avaliação para cada item mencionado.

A nota relativamente baixa aplicada para esta etapa do PMSB ocorreu pelo fato de serem apenas mencionados esses mecanismos de medidas de gestão em quase todas essas componentes exigidas citadas anteriormente, principalmente no que se refere: à necessidade de programas e projetos de outras áreas, em que o plano só cita essa importância, mas não apresenta nenhum deles concretamente. Outra razão consistiu na ausência da articulação com um Plano de Segurança da Água, onde há apenas indicação da demanda; e a não estarem definidas as taxas, tarifas ou subsídios exigidos.

Entretanto, os outros itens estabelecidos nesse bloco de gestão alcançaram uma nota mais satisfatória, apresentando o que era exigido, deixando a desejar algumas vezes apenas na falta de informações complementares que detalhassem como seriam realizados ou avaliados. Quanto ao item de educação ambiental, os elementos trazidos foram bem detalhados e mostrou-se como seriam contemplados, mas faltou um foco maior neste aspecto tão importante. E, em relação às regras de atendimento em situações críticas, este item foi o mais completo do bloco em análise, apresentando tudo de maneira detalhada de acordo com cada situação específica, englobando setor público e população.

Portanto, é de suma importância nesta fase do Plano que haja uma reavaliação de todas as medidas de gestão propostas para o PMSB, tendo em vista que apenas dois dos oito itens em análise apresentaram de forma correta o que está sendo exigido, com mais riqueza de detalhes em cada proposta de gestão que for recomendada, explicação das medidas de controle e acompanhamento, das taxas e tarifas necessárias para custeio dos bens ofertados, para alcançar medidas de gerenciamento eficazes para o plano.



Bloco VI – Programas, Projetos e Ações – Urbano e Rural

Para a complementação do Bloco VI “Programas, Projetos e Ações – Urbano e Rural” em um PMSB, é de suma importância que sejam contemplados programas, projetos e ações e sua relação com as metas propostas, assim como estarem associados com a compatibilidade com outros Planos ou programas governamentais, com as fontes de financiamento, ações de emergências e contingências e as necessidades de investimentos, baseadas nas estratégias, objetivos e metas, tudo isso de forma extremamente detalhada, pois é um dos blocos mais importantes dentro de um Plano.

A nota atribuída para este bloco foi superior à média ponderada total, pois de forma geral, os programas, projetos e ações estavam bem citados e de acordo com acessibilidade, qualidade e gestão aos eixos do saneamento básico, tendo como base as problemáticas encontradas no município e relatadas pela população. Mas alguns eixos, como esgotamento sanitário e drenagem pluvial urbana, foram os que tiveram menos propostas de melhorias, sendo apenas citados algumas vezes e sem um maior detalhamento. Além disso, é encontrada apenas uma menção da importância dos Planos governamentais para os investimentos e recursos por cada componente do saneamento básico, mas não há detalhes e compatibilidade com outros programas existentes e, da mesma forma, as fontes de financiamento e necessidades de investimentos foram apenas apontadas sem aprofundamentos.

No que diz respeito às ações de emergências e contingências, estas estavam muito bem explanadas e detalhadas, sendo mencionadas com regras e planos já existentes e, de acordo com cada situação possível a acontecer, como a população e o governo deveriam agir.

Assim, é de suma importância que haja propostas para melhorar este bloco tão necessário em um PMSB, dando mais prioridade principalmente para os setores de esgotamento sanitário e drenagem urbana, relacionando os problemas às ações necessárias. Deve haver um maior detalhamento dos investimentos que precisam ser realizados nessa fase, por meio de um orçamento bem estruturado e, se necessário, mencionar a priorização de projetos mais urgentes de acordo com os problemas encontrados e com a realidade do município.

Bloco VII – Divulgação e Participação Social

No que se refere ao Bloco VII “Divulgação e Participação Social”, há necessidade de mecanismos e procedimentos para a garantia da efetiva participação da sociedade em todas as fases de elaboração do PMSB, havendo detalhamento do cumprimento dessa mobilização social; procedimentos para ampla divulgação do Plano e de seu monitoramento, por meio de



internet, rádio, jornais, revistas, e descrição de como ocorreu esta divulgação; e utilização de órgão colegiado no controle social, para avaliação e controle e aprovação do Plano por meio de um Conselho local, tratando todas as questões de saneamento do município.

A análise deste bloco no PMSB de Fortim teve como resultado uma nota inferior à média global e essa atribuição ocorreu principalmente por não ter tido a menção da ampla divulgação do Plano e de seu monitoramento pelos meios de comunicação, havendo apenas uma alegação de sua importância. Entretanto, os outros dois pontos possuíram uma atribuição mais positiva, como a participação da sociedade e de outros setores municipais, no processo de elaboração e acompanhamento por meio de audiências públicas e reuniões, deixando a desejar apenas na falta de um órgão colegiado, já que é mencionada a importância de haver esse setor.

Dessa forma, propõe-se que haja mecanismos e procedimentos de divulgação do documento, por meio dos canais de comunicação e por meio da mobilização social, para que se consiga alcançar um panorama mais positivo de participação da população e desenvolvimento do PMSB, detalhando os mecanismos que serão executados, o público-alvo e as atividades que foram planejadas e postas em prática no processo de elaboração.

Bloco VIII – Avaliação Sistemática

Para compor o Bloco VIII, “Avaliação Sistemática” de um Plano, é essencial que haja mecanismos e procedimentos para acompanhamento de todo o processo, tendo como base, indicadores para avaliar a eficiência e com detalhamento de como eles serão medidos, sendo citado e também detalhado como será realizado o processo de revisão do Plano no período de quatro anos.

Entre todos os blocos componentes do PMSB, este foi o que obteve a maior nota após a análise da qualidade do Plano, pois em seu conteúdo há abrangência de todos os requisitos propostos, com a menção e detalhamento de todos os indicadores do saneamento básico, possuindo os mecanismos e procedimentos para acompanhar o monitoramento do PMSB de Fortim, com a menção de alguns órgãos que serão responsáveis pelas atividades propostas. Porém, no quesito da revisão de quatro anos, só é citada a sua importância, não há especificação de como isso deverá ocorrer.

Portanto, de maneira geral, este bloco necessita do detalhamento de todas as partes inclusas nesta etapa, tendo em vista que ele atendeu todos os requisitos propostos, sendo um pouco prejudicado pela falta de caracterização dos mesmos.



CONCLUSÃO

De acordo com o que foi explanado através do roteiro avaliativo, são evidentes as lacunas existentes no Plano Municipal de Saneamento Básico, principalmente em relação à qualidade das informações apresentadas, tendo em vista que quase todos os blocos em análise, recomendados pelo Roteiro de Avaliação do Ministério das Cidades, deixaram a desejar quanto aos detalhamento das características, o qual pode ser acrescido em uma revisão próxima.

Dessa forma, percebe-se a demanda por uma maior atenção aos PMSB, para alcançar os diversos eixos do saneamento e seus derivados, com base nos problemas apresentados, por meio de um diagnóstico completo, objetivos e metas bem esclarecidos, projetos e ações para alcance dos mesmos, divulgação, planos complementares e diversos outros fatores, para que seja possível haver planejamento eficaz e a realização do que é exigido.

Este trabalho torna-se recomendável para as próximas revisões do PMSB de Fortim e em estudos futuros, uma vez que metodologicamente foi utilizada uma ferramenta sugerida pelo Governo Federal para uma análise mais técnica do Plano, levando em consideração todos os aspectos nele apresentados. E, além disso, a ferramenta de análise para verificação da qualidade de planos apontou boa aplicabilidade, pois permitiu a realização de inferências importantes no que concerne aos diversos componentes de gestão e também aos elementos técnicos possíveis de análise em Planos municipais, podendo ser empregada como premissa de partida da revisão de tais documentos.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, H. T. **Panorama Situacional dos Planos Municipais de Saneamento Básico nos municípios do Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. UFRN. Natal, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21878>> Acesso: 01/07/2020.

BARACHO, R. O. **Análise e avaliação de planos municipais de saneamento básico no Paraná: um estudo de caso em cinco cidades**. Monografia. Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico, publicada no DOU em 08 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso: 30/06/2020.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de Julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em:



http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7 Acesso: 26/10/2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/09/PMSB.pdf> Acesso: 19/07/2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf Acesso em: 20/07/2020

CONSELHO DAS CIDADES. Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Resolução n.75, de 02 de Julho de 2009. Disponível em: https://www.nossasaopaulo.org.br/portal/arquivos/Resolucao_ConCidades_75.pdf Acesso: 27/10/2020.

DALTRO FILHO, José. **Saneamento Ambiental: Doença, saúde e saneamento da água**. Ed. UFS. São Cristóvão. 2004. Acesso: 02/07/2020.

DARONCO, G. C.; **Proposição e aplicação de metodologia para avaliação e auditoria de planos municipais de saneamento básico**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109769>> Acesso: 03/07/2020

DARONCO, G. C.; GOTZ, L. M. **Análise técnica dos planos municipais de saneamento básico (PMSB) dos municípios da Região Ceileiro**. In: 46a Assembleia Nacional da Assemae. Jaraguá do Sul, SC, 2016.

FUNASA. **Planos Municipais de Saneamento Básico**. 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/09/PMSB.pdf>> Acesso: 02/07/2020.

IBGE. **Panorama Cidades – Fortim**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortim/panorama>> Acesso: 20/07/2020

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e>> Acesso: 20/07/2020.

IPECE. **Perfil Municipal da Cidade Fortim**. 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortim_2017.pdf> Acesso: 11/08/2020.

LEITE, C. M. N. **Avaliação de Planos de Municipais de Saneamento com base na intermitência no abastecimento de água**. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia Civil. UFRN. Natal, 2017. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/handle/123456789/4260>> Acesso: 25/06/2020.



NUNES, C. R; BORJA, P. C. Estimativas de Investimentos em Planos Municipais de Saneamento Básico: uma análise crítica. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**. p 122-137. 2019. Disponível em <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/29432>> Acesso: 30/06/2020.

SNIS. **Painel de informações sobre saneamento**. Brasília, 2019. Disponível

em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua> Acesso em: 20/09/2020

SNIS. **Painel de informações sobre saneamento**. Brasília, 2019. Disponível

em:<<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-esgotamento-sanitario>> Acesso: 20/09/2020

SNIS. **Painel de informações sobre saneamento**. Brasília, 2019. Disponível

em:<<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-residuos-solidos>> Acesso: 20/09/2020

SNIS. **Painel de informações sobre saneamento**. Brasília, 2019. Disponível

em:<<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-aguas-pluviais>> Acesso: 20/09/2020

TONETTI, A. L. et al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas, SP. Biblioteca/Unicamp, 2018.



CAPÍTULO 3

MICRO-REDES E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA COMO ALTERNATIVA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA LIMPA E SUSTENTÁVEL

Ana Carolina Brandão Gontijo, Pós Graduada em Gerenciamento de Projetos, Fundação Getúlio Vargas

RESUMO

A interconexão de sistemas e comunicação com sensores para possibilitar a tomada de decisões pode ser descrito como o ponto chave para as novas cidades, *Smart City*, locais onde todos os sistemas desde transporte, a resíduos e administração pública se comunicam e integram informações de modo a direcionar a ações assertivas e eficientes. Para a manutenção destes sistemas necessita-se essencialmente de energia elétrica para o funcionamento correto e eficiente dos mecanismos de monitoramento, porém o sistema de energia elétrica para oferecer confiabilidade e segurança demanda-se diversificação no caso do Brasil devido a matriz energética ser principalmente hídrica, portanto a micro-redes ou geração distribuída surgem como alternativas para a manutenção do sistema. A pesquisa se caracterizou por ser referencial bibliográfica, com análise de documentos, dados e trabalhos realizados na área. O estudo preliminar para a definição dos pontos para a instalação de sistemas de geração de energia elétrica é essencial para que não haja geração de distúrbios no sistema elétrico e ao invés de melhorar a confiabilidade do sistema tender a piorar.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

O Brasil possui potencial hídrico significativo, este fator é justificado pelo elevado número de pequenas centrais hidrelétricas nas 5 regiões brasileiras junto ao incentivo governamental que houve para a construção das mesmas, devido a este fato a matriz energética brasileira tem como predominância a fonte hídrica. De acordo com dados da EPE (empresa de pesquisa energética) o percentual de participação da fonte hídrica na matriz energética no ano de 2018 no Brasil correspondeu a 65,2% do potencial total, ressalta-se que no século XX este percentual esteve no patamar de 90%. Pode-se definir recurso renovável de acordo com a EPE (empresa de pesquisa energética) como recursos que se caracterizam por serem inesgotáveis e se renovarem de modo constante, sendo assim considerados como limpos por emitirem menores taxas de gases do efeito estufa. A fonte hídrica é considerada uma fonte limpa, mas ressalta-se que a mesma varia de acordo com os ciclos da chuva, portanto devido as crises de estiagem ocorridas principalmente na segunda década do século XXI esta fonte tornou-se relativamente problemática pois as concessionárias de energia precisaram criar bandeiras tarifárias para se ajustarem a estas situações. Com isso a



diversificação da matriz energética é fundamental para que o preço da energia elétrica tenda a se manter mais estável devido a não dependência de uma principal fonte energética.

Este trabalho buscou analisar o impacto das micro-redes e da geração distribuída como alternativa para a geração de energia elétrica, focando em desenvolvimento sustentável e nas *smartcities*.

De acordo com Prado e Santo, 2014 para se definir *Smart City* demanda-se analisar quatro pilares que constitui a mesma, sendo estes administração pública, planejamento urbano, tecnologia da informação e comunicação e sociedade e usuários. Para ampliar o âmbito de compressão de cada esfera, em relação a tecnologia da informação e comunicação ou TIC busca a interconexão dos sistemas de saúde e segurança, transporte, recursos naturais, resíduos, educação e cultura, administração pública e serviços e finalmente edifícios de escritórios e residências, para capturar dados em tempo real e através de uma inteligência poder trabalhar estes dados, obter informações relevantes e promover ações, neste ponto o usuário não é considerado como ponto chave do sistema, o importante é a coleta de dados.

No pilar relativo a planejamento urbano, analise a cidade através da ótica em que a mesma compartilha cultura, conhecimento, pode-se afirmar como uma cidade ativa que comunica com a sociedade através do pilar TIC. No âmbito de sociedade e usuários pode-se contextualizar com a visão de inclusão social, acessibilidade, com busca de equilíbrio ambiental em síntese uma cidade dinâmica e que interage com o cidadão. E finalmente no pilar da administração pública tem-se que a tomada de decisões será facilitada e mais assertiva devido a quantidade de informações disponíveis e que podem resolver problemas atuais ou antigos porem com uma inteligência de máquina que auxilia no processo (Prado e Santos, 2014).

O pilar o qual este trabalho se apoia para justificar a importância das micro-redes e da geração distribuída advém da tecnologia da informação e comunicação, pois o consumo de energia elétrica será intensificado devido aos sensores instalados, junto disto a transformação da indústria através da intensa automação dos processos com isso a diversificação de formas de geração de energia elétrica seria essencial para manter o sistema no caso a *Smart City* funcionando com eficiência e com baixo risco de queda dos sistemas devido a sobrecarga de demanda de eletricidade na rede.

Geração distribuída de acordo com o modulo 1 do PRODIST (Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional) de 2018 pode ser conceituada



como sendo centrais onde há geração de energia elétrica, independente da potência gerada, estas podem ser conectados ao sistema de distribuição ou a outros consumidores sendo assim o modo de operação pode ser isolado, em paralelo ou despachado através do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico). Junto ao conceito de geração distribuída pode-se associar o de micro-rede que se define como uma rede de distribuição de energia elétrica que é atendida diretamente através de uma unidade geração distribuída podendo assim operar de forma isolada do sistema de distribuição (PRODIST -I, 2018)

A diferenciação entre Microgeração distribuída e Minigeração distribuída se constitui através da potência instalada de ambas, sendo a primeira limitada a no máximo 75Kw com cogeração ou fontes renováveis, e a Minigeração deve ter no mínimo 75Kw e no máximo 3MW no caso de central hidráulica ou 5MW em centrais com cogeração ou fontes renováveis (PRODIST, 2018).

Porem esta forma de geração de energia elétrica isolada ou conectada a rede da concessionaria produz um fluxo bidirecional de energia que no caso de não haver um correto dimensionamento e análise para a instalação deste sistema pode ocasionar alteração no perfil da tensão, nos índices de qualidade de energia e na corrente de curto-circuito, em contrapartida a geração distribuída também proporciona benefícios como maior confiabilidade pois a potência gerada não está concentrada em apenas uma unidade sendo assim no caso de ocorre problemas o sistema não será desenergizado por completo, além de melhorar o fluxo de potência e as perdas globais devido a redução das distancias para a distribuição de energia elétrica (Alves, 2016).

Os impactos referentes a alteração do perfil de tensão do sistema ocorre a partir de 10KW sendo de uma fonte isolada ou de um aglomerado de fonte em um ponto específico, este fato ocorre devido ao transformador ser com ajuste automático do tap tendo assim o nível de tensão ajustado na saída da subestação e para manter os fatores de qualidade as concessionárias de energia realização a compensação através de bancos de capacitadores em alimentadores pontuais. Porém com a geração distribuída se não for realizado um estudo preliminar para avaliar o ponto de conexão e a situação da região antes da aprovação da instalação do sistema pode ocasionar redução no valor da tensão nos clientes no pontos finais da rede e também um desgaste excessivo do sistema da concessionaria para compensar as oscilações do sistema conectado à rede.



Conforme o PRODIST (Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional) de 2018 a perturbação harmônica a rede se define como uma componente de característica senoidal referente a uma onda de tensão ou corrente que apresenta uma frequência múltipla inteira da fundamental.

A origem das distorções no sistema advém de elementos não lineares como diodos, tiristores que com a aplicação de uma tensão senoidal produz uma corrente não senoidal. A problemática surge de que cerca de 70% das cargas conectadas no sistema elétrica tem tendência a geração de harmônicos. Os harmônicos podem ser agravados devido a geração distribuída podendo ter sua origem nos geradores de energia ou na interface de eletrônica de potência.

Os efeitos das componentes harmônicas podem ser mais perceptíveis em situações onde há significativa injeção de potência como o caso da Minigeração, deve ter no mínimo 75Kw e no máximo 3MW no caso de central hidráulica ou 5MW em centrais com cogeração ou fontes renováveis (PRODIST-I, 2018), pois a compensação desta carga junto a possível oscilação drástica no valor injetado no caso de energia fotovoltaica ou eólica torna-se um fator agravante.

METODOLOGIA

Realizou-se pesquisa de caráter descritiva através de estudo bibliográfico, para tanto foram consideradas dissertações, monografias, livros, relatórios nacionais, documentos de órgãos públicos, normas referentes a área e documentos oficiais sobre o tema.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção de energia elétrica através de micro-redes ou geração distribuída pode-se utilizar de diversas fontes, porem o Brasil é privilegiado devido sua localização geográfica para a produção de energia fotovoltaica. De acordo com dados da ABSOLAR (associação brasileira de energia solar fotovoltaica), 2020 os sistemas solares fotovoltaico se popularizaram no Brasil no ano de 2014, devido ao aumento da concorrência e redução do preço dos produtos para os consumidores.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser divididos em duas modalidades, conectados à rede ou independentes, o primeiro se caracteriza por ser o mais comumente utilizado devido ao custo benefício agregado, pois o consumidor realiza a instalação do sistema fotovoltaico na sua residência para produzir sua própria energia elétrica, ressalta-se que o excedente produzido pode ser injetado na rede da concessionária e gerar abatimento na conta do cliente.



O modo de geração independente se baseia de modo semelhante ao conectado à rede mas se diferencia no ponto que o mesmo não injeta energia na rede da concessionária porém armazena o excedente em um banco de baterias na própria residência para ser utilizado em momento oportuno (Pereira *et al*, 2017).

Com a demanda advindo das *SmartCities* a possibilidade do próprio consumidor gerar sua energia elétrica e injetar o excedente no sistema corrobora com o pilar da sociedade e usuários, mostrando a integração entre o pilar TIC e a importância da interconexão entre os pilares de modo a coletar informações e direcionar as ações efetivas e assertivas. A micro-rede e geração distribuída são alternativas viáveis e mais acessíveis para ampliar o potencial energético brasileiro e contribuir para diversificação da matriz energética, porém ressalta-se que um crescimento desordenado da mesma e sem regulação pode acarretar redução da confiabilidade e da qualidade de energia distribuída pela concessionária. Estudos preliminares a autorização da instalação por parte da concessionária se tornam essenciais para garantir ao consumidor energia elétrica de qualidade e que o mesmo também possa contribuir de forma positiva para o sistema produzindo sua própria energia (Pereira *et al*, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversificação da matriz energética brasileira é essencial para o futuro e desenvolvimento do país, devido as novas tecnologias que tendem a ser implantadas como a *Smart City* e a indústria 4.0 a capacidade de geração de energia elétrica ficaria comprometida e a confiabilidade do sistema reduziria. Portanto a importância de investir em outras fontes para geração de energia elétrica porém priorizando o estudo e análise do ponto de instalação deste sistemas para não comprometer a rede.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo_8-Revis%C3%A3o_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9>. Acesso em: 09 Setembro 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Módulo 1 – Introdução. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo1_Revis%C3%A3o_10/f6c63d9a-62e9-af35-591e-5fb020b84c13>. Acesso em: 09 Setembro 2020.



ALVES, Jessica F. et al. Harmonicas Geradas po Inversores Solares Conectados a Rede Elétrica. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 2016.

CARVALHO, K. J. S. Sistemas Fotovoltaicos Distribuídos e Integrados à Rede Elétrica: Condições de Operação e seus Impactos. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado) - Pós Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/COPPE), Rio de Janeiro/RJ. 2012.

COLLARES, F. S. Comparação Quantitativa de Métodos de Paralelismo de Módulos Fotovoltaicos com a Rede Elétrica para Geração Distribuída Através do Controle de Conversores de Potência. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. 2012.COSTA, Matehsu Soares Torres. Impactos técnicos da integração de microrredes nos sistemas de distribuição de energia elétrica. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Elétrica) – Centro Federal de Educação Tecnologica de Minas Gerais - CEFET. 2014.

EPE – Empresa de pesquisa energética. **Matriz energética e elétrica.** Disponível em:<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acessado em: 09 jun. 2020.

EPE – Empresa de pesquisa energética. **Fontes de energia.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia#FONTES-RENOVAVEIS>. Acessado em: 09 jun. 2020.

GODOY, Ruben Barros. Paralelismo de inversores monofásicos, isolados ou em conexão com a rede, com otimização da resposta dinâmica. 2010. 158 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100357>>.

IEEE-STD.929-2000. “Recommended Praticce for Utility Interface of Photovoltaics Systems”. [S.l.], 2000.

NASCIMENTO, Rodrigo Limp. Energia solar no brasil: situação e perspectivas. Consultoria legislativa para o senado – estudo técnico. 2017

PEREIRA, Enio Bueno; Et al. Atlas brasileiro de energia solar. 2.ed. -- São José dos Campos : INPE, 2017. 88p.: il.

PRADO, Kárys Cristina Diederichs; SANTOS, Patrícia Estevão dos. Smart Cities: Conceito, Iniciativas e o Cenário Carioca/ Kárys Cristina Diederichs Prado e Patrícia Estevão dos Santos. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014.X, 123 p.: il.; 29,7 cm.



CAPÍTULO 4

REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O ESTUDO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE GEOPRÓPOLIS NOCONTROLE DE PRAGAS DO MILHO

Thayanne Nicolly de Araújo Soares, Graduanda em Engenharia Agrônoma, Bolsista de Iniciação Científica FAPESB, Universidade do Estado da Bahia

Vitor Leony Ferreira de Oliveira, Graduando em Engenharia Agrônoma, Bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade do Estado da Bahia

Geovani Gonçalves Dias, Graduando em Engenharia Agrônoma, Bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade do Estado da Bahia

Roberto Santos Souza, Graduando em Engenharia Agrônoma, Bolsista Voluntário de Iniciação Científica, Universidade do Estado da Bahia

Carlos Alberto Batista Santos, Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza, UFRPE, Universidade do Estado da Bahia, Biólogo, UPE, Programa de Pós Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental, PPGEcOH

RESUMO

Os meliponídeos, conhecidas também com abelhas nativas, sociais e sem ferrão, ocupam grande parte das regiões de clima tropical no planeta. No Brasil são conhecidas mais de 400 espécies de abelhas nativas. Além da própolis, as abelhas sem ferrão são conhecidas por produzirem também a geoprópolis. Esse produto apresenta, além dos materiais resinosos e da cera contida na própolis, adição de terra ou barro, de modo geral, são fragmentos rígidos, de tamanhos variados e com grânulos de consistência heterogênea. A utilização de geoprópolis pode ser promissora no controle de insetos, pois o seu potencial é nobre. O milho *Zeamays* L., é uma cultura rústica do trópico semiárido, cultivada principalmente por pequenos agricultores nas regiões nordeste e norte do país. Alguns fatores limitantes ao seu cultivo destacam-se as pragas e, dentre estas, o gorgulho *Sitophiluszeamais* Mots. 1885 (Coleoptera, Curculionidae) e a traça dos cereais *Sitotrogacerealela* Olivier, 1819 (Lepidoptera, Gelechiidae), onde destroem os grãos, alterando o peso, a qualidade, ocasionando danos economicamente significativos. Esse trabalho tem como objetivo realizar um levantamento dos estudos que utilizam geoprópolis no controle de insetos. Para a presente pesquisa utilizou-se a metodologia de Revisão Bibliográfica Sistemática Qualitativa proposta por Botelho, Cunha e Macedo (2011). Ao concluir a Revisão Sistemática chegou se a um número muito reduzido de artigos cujos autores pesquisaram acerca de alternativas de uso do geoprópolis para o controle de insetos, revelando o quanto ainda se faz necessário intensificar estudos dessa natureza.

Palavras Chaves: Zeamays; Controle biológico; Geoprópolis; Manejo integrado de pragas; Estudo de revisão.

INTRODUÇÃO

Os meliponídeos, conhecidas também com abelhas nativas, sociais e sem ferrão, ocupam grande parte das regiões de clima tropical no planeta, especialmente na América do



Sul. No Brasil são conhecidas mais de 400 espécies de abelhas nativas, as quais são responsáveis em 90% pela polinização de vegetais nativos (DUTRA, 2008).

Além da própolis, as abelhas sem ferrão são conhecidas por produzirem também a geoprópolis. Esse produto apresenta, além dos materiais resinosos e da cera contida na própolis, adição de terra ou barro (CUNHA et al. 2009). A presença de terra é característica diferencial desse produto, embora não seja o principal constituinte da geoprópolis.

A geoprópolis é caracterizada, de modo geral, por fragmentos rígidos, de tamanhos variados e com grânulos de consistência heterogênea. Normalmente apresenta coloração marrom escura e sem cheiro (CUNHA et al. 2004).

Segundo Araújo et al., 2013 a composição química da geoprópolis pode variar, dependendo da flora e da região geográfica onde é coletada.

A utilização de geoprópolis pode ser promissora no controle de insetos, pois o seu potencial é nobre. Além de ser um produto natural para o controle de insetos o mesmo diminui o risco de contaminação ambiental.

O milho (*Zeamays* L.), pertencente à família das gramíneas, alcançou no decorrer das últimas décadas o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo (MIRANDA, 2018).

O Brasil o terceiro produtor mundial, depois dos EUA e China (CIB, 2006). O mesmo é um país cujo grande potencial de produção de grãos ainda não foi plenamente explorado. O milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas. Ela ocupa, em todo o território nacional, cerca de 12 milhões de hectares, com uma produção anual média em torno de 40 milhões de toneladas (SANTOS, 2006).

Segundo Santos (2006), para o aumento da produtividade, necessariamente há que se aprimorar o processo de colheita e as condições de armazenagem de grãos. Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade. Entretanto, o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando se adotam corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos.

Os grãos armazenados estão sujeitos à deterioração, perdas e transformações, devido a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Alguns fatores influenciam



nesse ambiente como: umidade, disponibilidade de oxigênio, temperatura, microrganismos, insetos, roedores e pássaros.

Dezenas de espécies de insetos estão associadas à cultura do milho, mas relativamente poucas apresentam características de uma praga-chave, como regularidade de ocorrência, abrangência geográfica e potencialidade para causar danos economicamente significativos. (BARROS, 2012). Dentre esses insetos destacam-se as pragas, gorgulho do milho, *Sitophiluszeamays* (Coleoptera, Curculionidae) e a traça dos cereais *Sitotrogacerealella* (Lepidoptera, Gelechiidae).

O gorgulho-do-milho, *Sitophiluszeamays* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) destaca-se como uma das principais pragas do milho (*Zeamays* L.) e de outros cereais armazenados, no Brasil, provocando perdas de peso dos grãos, desvalorização comercial, perda no valor nutritivo e diminuição no poder germinativo das sementes. O inseto possui grande número de hospedeiros, elevado potencial biótico, capacidade de penetração na massa de grãos e possibilidade de infestação tanto no campo como nas unidades de armazenamento, ocasionando danos, principalmente, aos grãos de milho. (GALLO et al. 2002; LORINI, 2008).

O *Sitophiluszeamays* medem de 2 a 5 mm de comprimento, possuem coloração castanho escuro, com quatro manchas vermelho claro nos élitros. Como principal característica, tem-se uma cabeça prolongada formando uma tromba recurvada, onde se inserem as peças bucais, como dimorfismo sexual nos machos, o rosto é mais curto e grosso, e nas fêmeas, mais longo e afilado (LOECK, 2002).

Esta espécie é considerada praga primária interna, pois ataca sementes e grãos sadios e inteiros. Perfuram as sementes e nestas penetram para completar seu desenvolvimento, alimentando-se de todo o tecido de reserva da semente e ainda, possibilitando a instalação de outros agentes (LORINI et al.,2009).

A espécie *Sitotrogacerealella*, conhecida como traça-dos-cereais, pertence à ordem Lepidoptera compreendendo a família Gelechiidae (ATHIÉ; PAULA, 2002). Segundo Elias e Oliveira (2008) esta é uma praga primária onde os adultos são borboletas com 10 a 15 mm, no entanto, há um certo polimorfismo nesta espécie, não sendo todos da mesma coloração, tamanho e padrão. A mesma ataca grãos inteiros, que afeta a superfície da massa de grãos. As larvas destroem o grão, alterando o peso e a qualidade deste. Também ocorre ataque às farinhas, nas quais se desenvolve, causando deterioração de produto pronto para consumo.



Diante do exposto, esta pesquisa visa indicar por meio de uma revisão sistemática possíveis alternativas de controle de insetos que agridem a cultura do milho, propondo a utilização de geoprópolis com potencial inseticida. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento dos estudos que utilizam geoprópolis no controle de insetos.

METODOLOGIA

Para a presente pesquisa utilizou-se a metodologia de Revisão Bibliográfica Sistemática Qualitativa proposta por Botelho, Cunha e Macedo (2011), os quais citam sete passos a serem seguidos na revisão sistemática: “Formulação da pergunta; Localização dos estudos; Avaliação crítica dos estudos; Coleta de dados; Análise e apresentação dos dados; Interpretação dos dados e aprimoramento e atualização da revisão”. Botelho, Cunha e Macedo (2011, p. 125).

A pergunta norteadora para a revisão sistemática foi a seguinte: “Pesquisas utilizando-se geoprópolis analisaram os efeitos destes em insetos causadores de danos em grãos?”. A busca por estas pesquisas ocorreu de Agosto de 2019 à Abril de 2020.

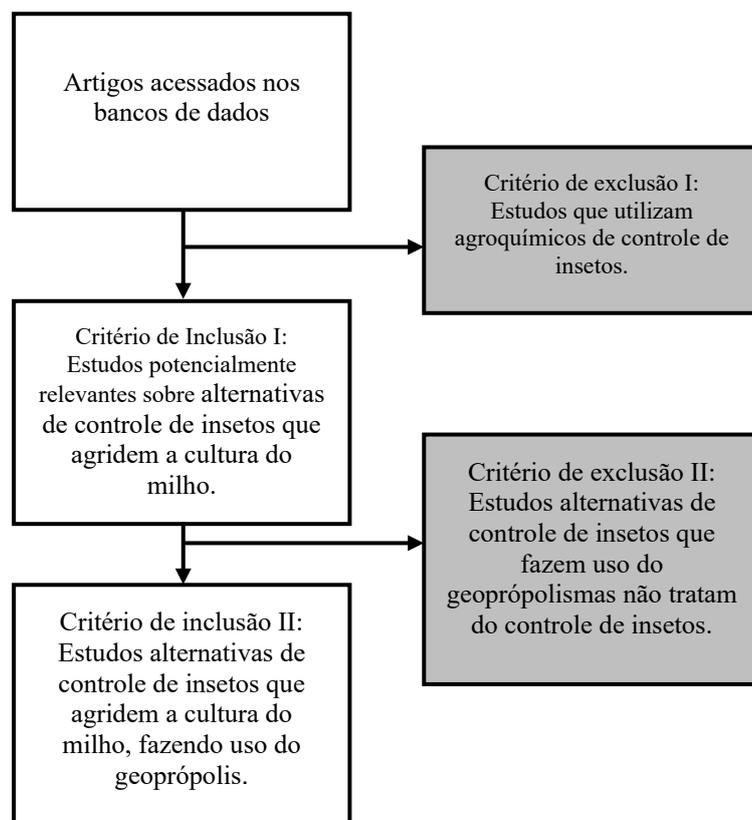
Localização dos Estudos.

Foram utilizados como bases de dados o *Scielo* (<https://www.scielo.org/>), *Scopus* (<https://www.scopus.com/>) e *Science Direct* (<https://www.sciencedirect.com/>) e google scholar (<https://www.google.com/scholar/>) onde publicações de todos os anos nestas bases de dados foram consideradas. Empregou-se para cada base de dados os seguintes descritores: “*Zea mays*” and “*Biological control*”, “*Zea mays*” and “*Review study*”, “*Zea mays*” and “*Integrated pest management*”, “*Biological control*” and “*Review study*”, “*Biological control*” and “*Integrated pest management*”.

Avaliação crítica dos estudos

Para a seleção dos estudos nas bases de dados foram adotados critérios de inclusão e exclusão (**Figura 1**), os quais delimitaram apenas os artigos que investigaram sobre possíveis alternativas de controle de insetos que agridem a cultura do milho, fazendo uso do geoprópolis. Como critério de inclusão foram analisados inicialmente o título, resumo e palavras chave. Destaca-se que todos os artigos foram analisados, sem predeterminação de intervalo de tempo. Como critério de exclusão, eliminamos aqueles que não abordavam claramente o tema da pesquisa.

FIGURA 01. Fluxograma de seleção de artigos para revisão acerca dos fatores que interferem no conhecimento e uso de plantas alimentícias.



RESULTADOSE DISCUSSÃO

Ao concluir a Revisão Sistemática chegou se a um número muito reduzido de quatro artigos inclusos (**Tabela 01**), entre os cento e oitenta e oito artigos selecionados, cujos autores pesquisaram acerca de alternativas de uso do geoprópolis para o controle de insetos, revelando o quanto ainda se faz necessário intensificar estudos dessa natureza.

Tabela 01 – Número de artigos localizados por base de dados.

Base de dados	Encontrados	Excluídos	Selecionados
<i>Scielo</i>	84	82	2
<i>Science direct</i>	104	104	0
<i>Scholar Google</i>	3	1	2
Total	188	184	4

Na **Tabela 02** trazemos um panorama resumido dos estudos desenvolvidos no Brasil que apontam alternativas de controle de insetos que agridem a cultura do milho, fazendo uso do geoprópolis.

Tabela 02. Resumo das pesquisas que utilizam geoprópolis no controle de insetos. Base de dados *Scielo*, *Science Direct* e *Scopus*.

BASE DE DADOS	Autoria	Localidade (país)	Ambiente do estudo (Bioma)	Objeto de estudo	Método
SCIELO	VIEBRANT et al (2016)	Brasil, Rio Grande do Sul	Mata Atlântica	avaliar a qualidade de grãos de milho e a mortalidade de insetos das espécies <i>Sitophiluszeamaise</i> e <i>Triboliumcastaneum</i> em ambiente hermético e não hermético	as unidades herméticas consistiam de “bags” de polietileno com capacidade de 60 kg; no interior de cada unidade foi colocada uma gaiola contendo 20 insetos adultos de cada espécie e 200 g de milho; a cada cinco dias quantificou-se o nível de oxigênio; as avaliações de mortalidade e sobrevivência dos insetos foram realizadas aos 10, 20, 30, 40 e 50 dias de armazenamento; aos 0, 30 e 50 dias foram analisados a massa específica, teor de água e incidência de fungos;
	ANTUNES et al. (2016)	Brasil, Rio Grande do Sul	Mata Atlântica	Avaliar a mortalidade de adultos de <i>S. zeamaise</i> e <i>T. castaneum</i> com uso	Os tratamentos com terra de diatomácea foram: 1.000 e 2.000 g.t-1 e controle (sem aplicação). Os insetos

				de terra de diatomácea (TD) em diferentes dosagens e períodos de exposição.	(10 de cada espécie) foram acondicionados em recipientes plásticos de 300 mL, contendo 100 g de grãos de milho com diferentes umidades (12, 14 e 16% b.u.). As infestações ocorreram 1 hora, 10 e 20 dias após a aplicação da TD. Avaliou-se a mortalidade aos 30 e 60 dias. Foram realizadas cinco repetições/tratamento.
SCHOLAR GOOGLE	RUGUMAMU (2002)	Tanzânia	Serengete	Avaliar infestações por insetos e perdas de milho armazenadas em quatro tipos de estruturas indígenas de armazenamento na região de Morogoro, na Tanzânia.	Quatro estruturas diferentes de armazenamentos foram montadas com garantia de segurança, onde as amostras foram condicionadas em temperatura ambiente por duas semanas. Cada amostra contém 4 kg, e seis repetições em um período de três meses.
	SANTOS et al, (1990)	Brasil, Minas Gerais	Cerrado	Determinar os efeitos da presença do carancho do milho <i>Sitophiluszeamais</i> e da traça dos cereais (<i>Sitatrogacerealeila</i>)	Os testes de germinação foram conduzidos no laboratório. As sementes (cultivar CMS 22) para os testes foram



				em suas várias fases de desenvolvimento (ovo-larva-pupa e adulto) sobre a germinação de sementes de milho.	preparadas seguindo o esquema de infestação artificial descrito por Santos (1981).
--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Neste estudo podemos observar que há uma predominância das pesquisas no Brasil são em áreas de Cerrado (n=1) e Mata Atlântica (n=2), sem registro para áreas de Caatinga.

Na base de dados *SciELOs* estudos de Parra (2014) e Zepeda-Jazo (2018) foram descartados por ser artigo de revisão (Critério de exclusão) e o estudo de Batista et al (2016) por ter como objetivo identificar a composição química e a atividade antioxidante da geoprópolis, sem discutir sua aplicação.

Na base *Science direct*, dos 104 estudos encontrados, três apontam o uso do geoprópolis, mas não a sua aplicação para o controle de insetos, sendo por isso todos excluídos da amostra.

Na plataforma *Scholar Google*, foram selecionadas três pesquisas, no entanto o estudo de Cardozo e colaboradores (2015) tem como objetivo comparar a composição química, qualitativa e quantitativa, e a capacidade antirradicalar do geoprópolis, sem aplicabilidade no controle de populações de insetos, sendo por isso excluído deste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto foi possível verificar que nos últimos anos, cresceu o número de publicações sobre a geoprópolis. Contudo, muito ainda pode ser explorado quanto á composição química, propriedades biológicas e principalmente a eficácia da geoprópolis de espécies de abelhas sem ferrão na atividade inseticida visando reduzir as perdas decorrentes da ação biológica dos insetos, sendo uma possibilidade para amenizar os custos com o controle de pragas e consequentemente aumentar a margem de lucro para o produtor.

Embora muitas pesquisas ainda sejam necessárias, os grandes avanços obtidos nessa área nos estimulam a investigar e conhecer ainda mais o potencial da geoprópolis e a heranças das abelhas. Além de contribuir para o desenvolvimento sustentável e conservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.E.G.; FERRARI FILHO, E.; GOTTARDI, R.; SANT'ANA, J.; DIONELLO, R. G. Efeito da dose e exposição à terra de diatomácea de diferentes insetos em milho armazenado. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.80, n.2, p.169-176, abr./jun., 2013.

ARAÚJO, M. J. A. M. **Geoprópolis de *Melipona fasciculata* SMITH: ações citotóxicas, imunomoduladora, antibacteriana e antifúngica**. Botucatu, 2013. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Patologia, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. **Insetos de Grãos Armazenados Aspectos Biológicos e Identificação**. Varela, 2ª edição, p. 28-34, 2002.

CUNHA, I. B. S.; SAWAYA, A. C. H. F.; CAETANO, F. M.; SHIMIZU, M. T.; MARCUCCI, M. C.; DREZZA, F. T.; POVIA, G. S.; CARVALHO, P. O. Factors that influence the yield and composition of Brazilian propolis extracts. **J Brazil Chem Soc.** 2004; 15: 964- 970.

CUNHA, M.S.; DUTRA, R. P.; BATISTA, M. C. A.; ABREU, B. V. B.; SANTOS, J. R.; NEIVAL, V. A.; AMARAL, F. M. M.; RIBEIRO, M. N. S. Padronização de extrativos de geoprópolis de *Melipona fasciculata* Smith (tíuba). **Cad Pesq. UFMA** 2009; 16: 31-38.

DUTRA, R. Avaliação farmacognóstica de geoprópolis de *Melipona fasciculata* Smith da Baixada maranhense. **Rev. bras. farmacogn.** vol.18 n.4 João Pessoa Oct/Dec. 2008.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. **Formação de Auditores Técnicos do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras**. Pelotas, RS, Ed. Santa Cruz, 461p., 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

LOECK, A. E. **Pragas de Produtos Armazenados**. Pelotas: EGUFPPEL, 2002. 113 p.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados** 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 71 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 73).

RUGUMAMU, C.P. Insect infestations and losses of maize, zea mays in indigenous storage structures in Morogoro region, Tanzania. **Tanz. J. Sci.** v. 29, n. 2, p. 1-10, 2003.

SANTOS, J.P et al. Efeito da infestação pelo gorgulho (*sitophiluszeamais*) e traça (*sito troca cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 25(12):1687- 1692, dez. 1990

SANTOS, J.P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. Sete Lagoas: EMBRAPACNPMS. 2006. 20p. (Circular técnica, 84).

VIEBRANT, C.P et al. Mortality of insects and quality of maize grains in hermetic and non-hermetic storage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.**v.20, n.5, p.487-492, 2016.



CAPÍTULO 5

ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CAMPUS DE CAMPINA GRANDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Débora Laís Rodrigues de Medeiros, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, UFCG
Rayssa de Lourdes Carvalho Marinho do Rêgo, Doutoranda em Recursos Naturais, UFCG
Rosilania Fernandes de Sousa, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, UFCG
Maria Teresa de Jesus Camelo Guedes, Graduanda em Engenharia Civil, UFCG

RESUMO

O aumento da população urbana implica no acréscimo da demanda de água, porém em certas regiões do Brasil a oferta de água é comprometida pela seca. A região do semiárido brasileiro, caracterizada pelos baixos índices pluviométricos, temperaturas elevadas durante o ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração, os recursos hídricos são insuficientes para a população, por isso surge à necessidade de buscar alternativas para aumentar a oferta de água para o abastecimento. O Campus da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado na cidade de Campina Grande na região do semiárido nordestino, no estado da Paraíba, obteve um acréscimo expressivo no consumo de água devido ao aumento do número de estudantes com a implantação do Programa de Reestruturação e Expansão das Instituições Federais de Ensino Superior (REUNI), mas também um grande acréscimo na sua área construída. Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é estimar o potencial de captação de água pluvial na área construída do Campus de Campina Grande da UFCG, com base na pluviosidade média anual para o município de Campina Grande no intervalo de 20 anos (1996 – 2015), utilizando a área dos telhados das edificações do campus para efetuar uma estimativa de coleta. Analisando-se o índice pluviométrico para o município de 783,6 mm e o somatório das áreas dos telhados do campus de 53.734,38 m² obteve-se como resultado, através dos cálculos no software Excel, uma estimativa de captação de 42.106,26 m³, o que resulta em uma economia para o campus universitário de 83% do consumo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Águas pluviais, Estimativa de captação, Economia de água.

INTRODUÇÃO

A crise hídrica é um dos principais problemas ambientais para a sociedade, principalmente nas áreas urbanas. A oferta de água para os diversos usos é bastante reduzida nas regiões áridas e semiáridas, sendo necessárias medidas para captação e reaproveitamento deste recurso principalmente nessas regiões (MEDEIROS *et al.*, 2015).



O semiárido brasileiro é caracterizado por baixos índices pluviométricos, temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração. Além disso a região é acometida pela seca, um período cíclico e longo de estiagem. O déficit pluviométrico combinado as elevadas temperaturas e altas taxas de evapotranspiração geram um balanço hídrico negativo (ANA, 2015).

Em geral os municípios da região do semiárido são abastecidos por mananciais superficiais, que são abastecidos em sua maioria por rios intermitentes, que apresentam escoamento superficial durante a estação chuvosa, porém no período de estiagem desaparecem temporariamente comprometendo o abastecimento de água da população (BRITO, 2008).

O município de Campina Grande é abastecido pelo açude Epitácio Pessoa, popularmente conhecido por açude de Boqueirão, distante 40km do município e inserido na bacia hidrográfica do rio Paraíba. Possui capacidade máxima de 411.686.287 m³ e, com a seca, chegou a 2,9% de seu volume em abril de 2017. Com a chegada das águas da transposição do rio São Francisco seu volume tem aumento e, atualmente, está com 8,6% de sua capacidade, medição de setembro de 2017 (ANA, 2017).

Em consequência da diminuição do volume do açude Epitácio Pessoa, em dezembro de 2014, as cidades abastecidas pelo açude entraram no regime de racionamento de água. O abastecimento passou a ser suspenso por 36 horas semanais, começando nos sábados e terminando nas segundas-feiras (DEL GRANDE *et al.*, 2016).

Com a implantação do Programa de Reestruturação e Expansão das Instituições Federais de Ensino Superior (REUNI), a UFCG passou por um processo expressivo de transformações na sua estrutura administrativa e física, pois o plano incluiu a meta de criação de novas vagas em cursos existentes e implantação de mais 22 novos cursos de graduação, com estimativa de contratação de 20% a mais de professores e com projeção para 2012 de uma ampliação de 8.654 novas matrículas.

Essa situação explica o crescimento que a UFCG passou tanto em relação ao número de pessoas (estudantes, professores e funcionários), como obrigatoriamente na construção de novas edificações, o que refletiu no aumento expressivo da demanda de água (SOARES, 2012). Em 2004 o consumo de água do campus universitário era de 39.344m³, dez anos depois o consumo aumentou para 100.773m³, visando diminuir o consumo a Prefeitura Universitária instaurou o Projeto de Reestruturação do Sistema de Abastecimento de Água do



Campus de Campina Grande em 2014, com isso em 2015 teve uma diminuição 50% no volume (PREFEITURA UNIVERSITÁRIA, 2016).

Diante deste cenário, do aumento do número de funcionários e estudantes e consequentemente da demanda de água, também a construção de novas edificações no campus universitário. A escassez hídrica na região do semiárido brasileiro que ocasionou a diminuição do volume do açude que abastecia o município de Campina Grande, onde o campus se encontra, e com a instalação do regime do racionamento, surge a necessidade de estudar alternativas interessantes para o aumento da oferta de água para o campus de Campina Grande.

Uma das soluções para aumentar a oferta de água é o aproveitamento da água pluvial. Esta se apresenta como uma alternativa interessante, pois além dos benefícios de redução do consumo de água da rede de distribuição, ainda surge como uma ação no combate às enchentes, funcionando como uma medida não-estrutural no sistema de drenagem urbana, reduzindo a pressão sobre estes sistemas (AMORIM; PEREIRA, 2008).

O presente estudo tem como objetivo estimar a captação de águas pluviais na Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande – PB, a partir do regime pluvial anual para o município Campina Grande, além da determinação das áreas dos telhados das edificações do campus sede. O estudo possui elevada importância, visto o campus situa-se na região do semiárido brasileiro, o qual é caracterizado por baixos índices pluviométricos e em geral irregulares, necessitando de sistemas eficientes de captação e armazenamento de água de chuva.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende o campus da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado na sede do município de Campina Grande, no estado da Paraíba. Situada na mesorregião do Agreste Paraibano, na parte oriental do Planalto da Borborema, a 7°13'11" de latitude Sul e a 35°52'31" de latitude Oeste, possui uma altitude média de 552 m, distando 120 km da capital João pessoa e pertencente ao semiárido nordestino.

O Campus Universitário de Campina Grande é a sede dos seis campi de ensino superior público da UFCG. O campus é dividido em quatro setores, são eles: A, B, C e D. Cada setor possui uma quantidade de edificações, que compõem os centros de ensino, são eles o Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Centro de Humanidades (CH), Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI) e o Centro

de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN). A área de estudo (Figura 1) compreende os setores A, B e C, situados no bairro de Bodocongó, juntos possuem uma área de 313.688,76 m², sendo que 17% desta área é de edificações. O setor D foi excluído do estudo por se encontrar afastado territorialmente dos outros setores.



Figura 1 – Representação dos setores A, B e C da UFCG campus Campina Grande. **Fonte:** Google Earth, 2017.

Levantamento de dados

Para o cálculo da capacidade de captação utilizou-se os dados da série temporal de precipitação no município de Campina Grande – PB em um intervalo de 20 anos (1996 – 2015) de Lima *et al.* (2015).

Para a determinação das áreas dos telhados das edificações do campus sede realizou-se medições diretas com uso de trenas e em plantas dos arquivos da universidade.

Através do software Excel calculou-se a estimativa da capacidade de captação, multiplicando-se as áreas dos telhados pelo dado meteorológico da precipitação anual.

Resultados e discussão

A área total dos telhados encontrada foi de 53.734,38 m². A pluviosidade média anual considerada para o município de Campina Grande é de 783,6 mm. Através dos cálculos no software Excel obteve-se uma estimativa de captação de 42.106,26 m³, convertendo-se para



litro têm-se 42,11 milhões de litros. Porém a quantidade captada pode variar ao longo dos anos, pois a região é acometida pela seca, um período longo e cíclico de estiagem, como mostra a Figura 2, observa-se intervalos com menos precipitação (1998 a 1999 e de 2012 a 2015). A água pluvial captada pode ser armazenada em cisternas, como uma alternativa para o aumento da demanda para os anos de estiagem.

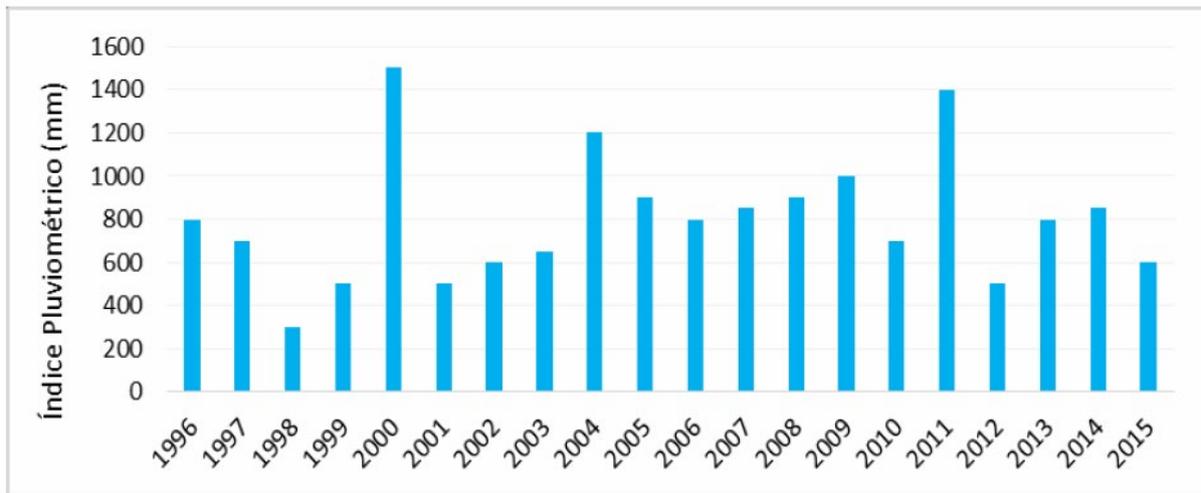


Figura 2 – Precipitação total anual para o município de Campina Grande – PB, no período de 1996 a 2015.
Fonte: Adaptado de Lima *et al.*, 2015.

Em relação a variação mensal, observa-se que os meses mais chuvosos ocorrem no meio do ano e as menores precipitações no final do ano, como mostra a Figura 3. Com isso, o sistema de captação de água de chuva terá menor disponibilidade hídrica entre os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro.

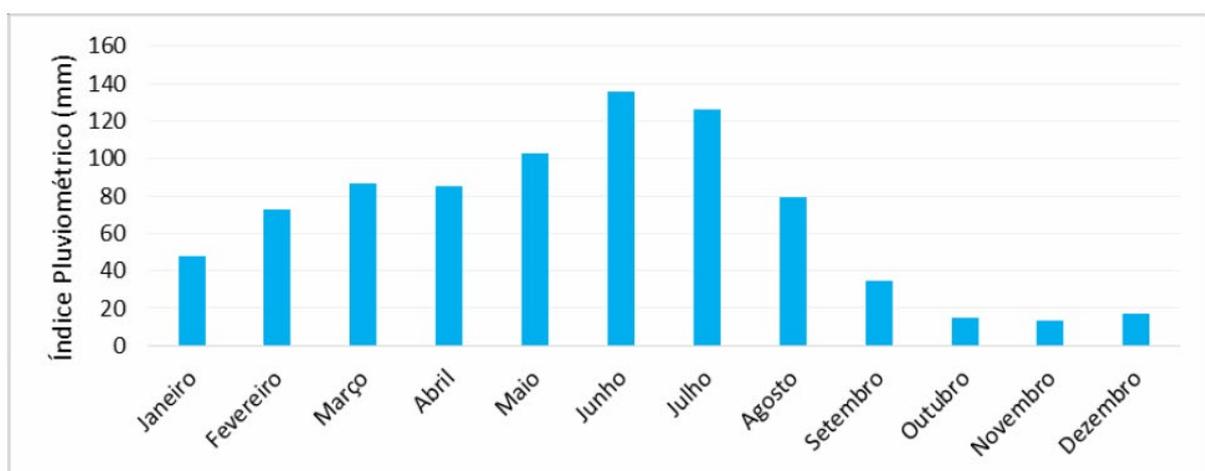


Figura 3 – Precipitação total anual para o município de Campina Grande – PB, no período de 1996 a 2015.
Fonte: Adaptado de Lima *et al.*, 2015.

A água captada pode ter múltiplos usos, como limpeza, rega de jardim, descarga, entre outros, que reduziria o consumo de água fornecida pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), implicando em economia para a universidade.

Segundo a Prefeitura Universitária (2016), o consumo de água anual é de 50.531 m³ (Figura 4), esse consumo pode ser reduzido ainda mais com o aproveitamento da água da chuva para a limpeza, descarga e outros usos. Se todo o volume de captação que foi estimado for utilizado, 42.106,26 m³, a economia de água para o campus universitário será de 83%.

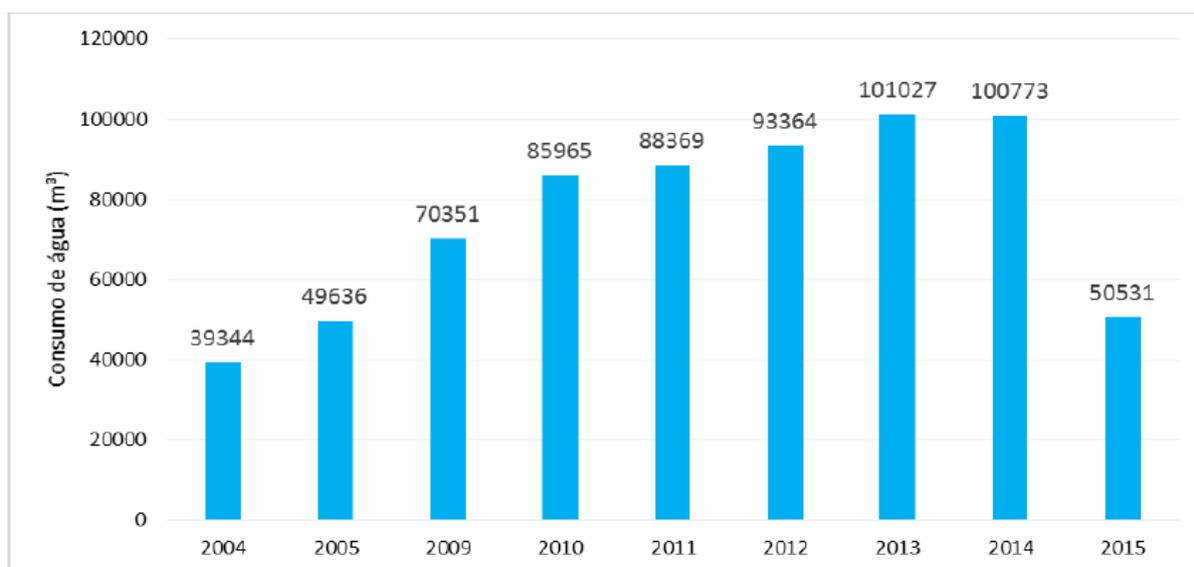


Figura 4 – Evolução do consumo de água do campus de Campina Grande da UFCG. **Fonte:** Adaptado de Prefeitura Universitária, 2016.

CONCLUSÕES

Diante do cenário de escassez de recursos hídricos que a região do semiárido é caracterizada, a captação da água de chuva se mostra uma alternativa interessante para o aumento da demanda e economia de água.

O uso dos telhados das edificações do campus de Campina Grande para a coleta das águas pluviais implica em economia financeira para a universidade, pois reduz a utilização da água fornecida pela CAGEPA. Através dos cálculos estima-se a capacidade de captação de cerca de 42.106,26m³ por ano para uso não potável, que reduziria o consumo da água da fornecida pela CAGEPA em 83%.



REFERÊNCIAS

AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A. **Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, 2008.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras.** ed. Especial. Brasília: ANA, 2015.

. **Monitoramento do Açude Epitácio Pessoa.** Disponível em: <

<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=531>
>. Acessado em 29 set. 2017.

BRITO, F. B. de. **O conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB.** 2008. 208 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza. João Pessoa, 2008.

DEL GRANDE, M. H. *et al.* **A percepção de usuários sobre os impactos do racionamento de água em suas rotinas domiciliares.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 165 – 184, jan./mar. 2016.

Google Earth. Acessado em: 19 jun. 2017.

LIMA, M. G. M. de. *et al.* **Análise de séries temporais de precipitação no município de Campina Grande – PB nos últimos 20 anos.** In: Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro. Campina Grande. Anais II Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro. Campina Grande: Editora Realize, 2015. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA2_ID407_10092015231036.pdf>. Acessado em 19 set. 2017.

MEDEIROS *et al.* **Estimativa do potencial de captação de águas pluviais no campus da UFCG em Pombal – PB.** In: Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro. Campina Grande. Anais II Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro. Campina Grande: Editora Realize, 2015. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA6_ID107_09092015234942.pdf>. Acessado em 10 set. 2017.

PREFEITURA UNIVERSITÁRIA. **Consumo de água na UFCG: Campus Campina Grande.** Disponível em: <www.prefeitura.ufcg.edu.br/images/agua/Consumodeagua2016.pdf>. Acessado em 20 set. 2017.

SOARES, A. L. F. **Gerenciamento da demanda de água em ambientes de uso público: o caso da Universidade Federal de Campina Grande.** 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande. 2012.



CAPÍTULO 6

RESPONSABILIDADE AMBIENTAL E MARKETING VERDE COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO NAS ORGANIZAÇÕES: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DA NOVA ORDEM ECONÔMICAS SÓCIO-AMBIENTAL DAS EMPRESAS

Diego Ventura Magalhães, Doutorando em Administração, Universidad Columbia del Paraguay

Joana Claudia Aleixo de Amorim Seixas, Doutoranda em Administração, Universidad Columbia del Paraguay

Luciana Tupinambá Dessy, Doutoranda em Administração, Universidad Columbia del Paraguay

Luiz Reis Ferreira Neto, Mestrando em Administração, Universidad Autonoma de Asunción, UAA

Marilia Matos Monteiro Gonçalves Ferreira, Doutoranda em Administração, Universidad Columbia del Paraguay

Sandra Martins de Siqueira, Graduanda de administração, Faculdade da Amazônia, FAAM
Sylvia Karolina da Silva Martins, Graduanda de administração, Faculdade da Amazônia, FAAM

RESUMO

Durante décadas muitas organizações passam por transformações, e através de avanços tecnológicos a responsabilidade ambiental e marketing verde ganham visibilidade em decorrência da degradação ambiental e dos recursos naturais. A pesquisa possui como objetivo analisar de que forma a responsabilidade ambiental e marketing verde estão sendo utilizados como estratégias de diferencial competitivo. A metodologia utilizada nesse trabalho será a descritiva, de abordagem qualitativa. Para coleta de dados será realizada a pesquisa bibliográfica e entrevista. Essa pesquisa possui caráter qualitativo e será realizada como técnica de codificação e análise dos dados, a técnica de análise de conteúdo. Com a pesquisa foi possível concluir que as mudanças no perfil dos consumidores, as informações referentes as questões ambientais tem um peso maior e reflete diretamente nas escolhas dos indivíduos. Esse cenário tem impulsionado a nova ordem econômica e respectivamente a questão sócio-ambiental das empresas. Fazendo com que a responsabilidade ambiental e o marketing verde sejam utilizados como diferencial competitivo.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Ambiental; Marketing Verde; Diferencial Competitivo; Gestão; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um tema importante que é sobre a responsabilidade ambiental e o marketing verde como diferencial competitivo nas organizações.



A responsabilidade ambiental e marketing verde estão voltadas para o desenvolvimento sustentável do planeta, a proteção do meio ambiente como estratégias de diferenciação empresarial, utilizando das necessidades dos consumidores ecologicamente conscientes para proporcionar produtos que estejam de acordo com esse público alvo e com isso as empresas adquiriram consciência ecológica em decorrência dessa atual segmentação de mercado.

A responsabilidade ambiental e marketing verde ganharam visibilidade nos últimos anos em decorrência dos avanços da degradação ambiental e dos recursos naturais em geral, em virtude dos avanços tecnológicos e industriais, as empresas estão se modificando, mostrando preocupação ambiental, por isso muitas empresas estão incluindo o selo verde em seus produtos.

A responsabilidade ambiental e o marketing verde têm utilizado de estratégias sustentáveis, para terem um impacto positivo diante de seus consumidores utilizando de produtos ecologicamente corretos e com responsabilidade social e ambiental. Segundo Dias (2014, p. 26) “quanto ao modo de utilização dos produtos, está fundamentalmente ligado ao comportamento do consumidor e envolve hábitos, costumes, nível de consciência ambiental da pessoa, e influencia as atitudes do indivíduo no dia a dia”.

A responsabilidade ambiental e o marketing verde não são definidos apenas como uma estratégia empresarial, mas sim como uma visão sustentável para o futuro e assim poder gerar impactos positivos no meio ambiente.

Isso reflete no questionamento de que forma a responsabilidade ambiental e marketing verde, estão sendo utilizados nas organizações como diferencial competitivo? Para alcançar resposta a tal questionamento foi traçado como **objetivo geral:** Analisar de que forma a responsabilidade ambiental e marketing verde está sendo utilizados como estratégias de diferencial competitivo .

A pesquisa mostrará a importância da responsabilidade ambiental nas empresas e o marketing verde como vantagens competitivas nas organizações, para alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.



REFERENCIAL TEÓRICO

RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

É de fundamental importância para as organizações se posicionarem no mercado que diante de tantas pressões causadas pelos avanços sociopolíticos, econômicos, cultural e tecnológicos, tornou-se altamente competitivo, gerando um crescente nível de exigências, fazendo com que essas procurassem obrigatoriamente criar mecanismos estratégicos, possibilitando a melhora de sua imagem, exigindo comprometimento ético e conseqüentemente apresentando um diferencial para a conquista de novos consumidores, que por sua vez, sob a perspectiva de um ambiente ecologicamente correto, vão em busca de produtos e serviços que menos agredem o ambiente. E a chegada da responsabilidade ambiental, uma poderosa ferramenta para as organizações que precisam abandonar velhos paradigmas e passar a investir na gestão e qualidade de seus serviços.

De acordo com Hoffman (2000 *apud* Macedo e Oliveira 2005, p. 132), muitas organizações, ao obter boa performance ambiental com boa gestão operacional, baixo risco financeiro e boas perspectivas de sucesso econômico futuro, começam a influenciar as normas de práticas corporativas e transformam o ambientalismo de algo externo para algo que está dentro do sistema de mercado e que é central para os objetivos das empresas.

O termo responsabilidade significa ter consciência com relação aos atos que é praticada voluntariamente. A responsabilidade ambiental é uma aplicação do princípio do poluidor pagador enunciado no Tratado que institui a Comunidade Europeia e está regulada pela Directiva 2004/35/CE. (SANTOS, 2007 p.4).

É de extrema importância destacar este princípio, pois afirma que:

Deve, portanto ser o da responsabilização financeira do operador cuja atividade tenha causado danos ambientais ou a ameaça iminente de tais danos, a fim de induzir os operadores a tomarem medidas e a desenvolverem práticas por forma a reduzir os riscos de danos ambientais. (DIRECTIVA, 2004 *apud* SANTOS 2007, p. 4)

É necessário haver danos e riscos para que a responsabilidade ambiental seja aplicável e precisa que estes estejam relacionados a danos ambientais decorrentes de atividades profissionais, e por sua vez estabelecer um nexo de causalidade entre o dano e a atividade relacionada. Sendo esses danos ambientais definidos como danos diretos ou indiretos causados ao ecossistema, assim como a contaminação direta ou indireta dos solos que venha acarretar riscos consideráveis à saúde humana. (DIRECTIVA 2006/21/CE, 2006 *apud* SANTOS 2007, p. 5).



Na legislação ambiental estão elencados dois regimes de responsabilidade: um regime em que não é necessário provar uma culpa e um regime em que se apresenta a prova de uma culpa ou negligência. Todavia, no primeiro é aplicável às atividades profissionais perigosas ou potencialmente perigosas e conseqüentemente responsabilizada a Organização (ou Operador), mesmo que não seja ela a culpada. (DIRECTIVA 2006/21/CE, 2006 *apud* Santos 2007, p. 5)

Já no segundo regime aplica-se a todas as outras atividades profissionais quando é associado um dano ou um risco de dano iminente causado às espécies e aos habitats naturais protegidos pela legislação ambiental. E neste caso, a Organização somente será responsabilizada se for considerada culpa ou negligência da sua parte. (DIRECTIVA 2006/21/CE, 2006 *apud* SANTOS 2007, p. 5).

No Brasil, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente a Lei nº 6.938/81. A referida lei define instrumentos por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental e destacam-se os artigos 9º e 10º.:

Art. 9º. São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V- os incentivos a produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia voltados para a melhoria da qualidade de meio ambiental;

Art. 10º. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, e do IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis. (Redação dada pelo (a) Lei nº 7.804, de 1989) (BRASIL, 2008 p. 19-20).

A Carta Magna, o mais importante documento da Legislação Brasileira (Constituição Federal Brasileira) diz em um dos seus Capítulos:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (CONSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA, cap. VI, Art. 225º, 5/10/1988 *apud* Santos, 2007, p. 5).

Já nos anos 90, com o propósito de buscar soluções que pudessem impactar no meio ambiente minimizando seus danos, acontece a ECO-92 ou Rio 92 a Conferência das Nações Unidas, que demonstrou a preocupação ambiental mundial com o futuro do planeta, fazendo com que muitos países deixassem de ignorar as relações existentes entre desenvolvimento socioeconômico e modificações no meio ambiente e devido a essa conferencia documentos importantes foram elaborados e continuam sendo referência para as discussões ambientais.



Em setembro de 2015, em Nova York, representantes dos 193 Estados-membros da ONU reuniram-se e inauguraram uma nova etapa para o desenvolvimento dos países, integrando por completo todos os componentes do desenvolvimento sustentável e consequentemente a construção de um futuro melhor. Nasce dessa união a Agenda 2030, que é um plano de ação da comunidade internacional nos próximos anos, ou seja até 2030. Dessa agenda fazem parte os 17 Objetivos (ODS) e suas 169 metas.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estão elencados da seguinte forma:

1.Eradicação da Pobreza, 2.Fome Zero e Agricultura Sustentável, 3.Saúde e Bem-Estar, 4.Educação de Qualidade, 5.Igualdade de Gênero, 6.Água Potável e Saneamento, 7.Energia Limpa e Acessível, 8.Trabalho Decente e Crescimento Econômico, 9.Indústria, Inovação e Infraestrutura, 10.Redução das Desigualdades, 11.Cidades e Comunidades Sustentáveis, 12.Consumo e Produção Responsáveis, 13.Ação Contra a Mudança Global do Clima, 14.Vida na Água, 15.Vida Terrestre, 16.Paz, Justiça e Instituições Eficazes e 17.Parcerias e Meios de Implementação. (ONU,2015)

Entre os objetivos citados a cima, relacionados a questão da responsabilidade ambiental destaca-se com maior relevância o ODS 12:

Objetivo 12. Consumo e Produção responsáveis - Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis tendo como base o desenvolvimento econômico e social sustentável. Destacando como prioridades um conjunto de fatores, como a informação, a transparência, a gestão coordenada e a responsabilização dos atores consumidores de recursos naturais, considerando-os ferramentas chave para o alcance de padrões mais sustentáveis de produção e consumo. (ONU,2015)

Através de suas atribuições, o Departamento de Desenvolvimento, Produção e Consumo Sustentáveis- DPCS/SAIC, vem exercendo o monitoramento, apoiando e implementando ações que contribuem para o alcance de vários Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. O mesmo vem dar maior destaque o ODS 12 que aborda as seguintes metas:

12.1 Implementar o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento

12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais

12.3 Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente

12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso

12.6 Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios 12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais



12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza

12.a Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo

12.b Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais

12.c Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de uma forma que proteja os pobres e as comunidades afetadas. (ONU,2015).

Nesse contexto, é importante ressaltar que não apenas os chefes de estados mas toda a sociedade devem ser responsáveis pelos esforços direcionados aos objetivos para que esses possam ser atingidos e não simplesmente esquecidos como os ODMs que para muitos nem chegaram a existir, causando assim mais uma vez o adocimento global, que já passou da fase de complicações causando males irreversíveis para todos que aqui vivem.

As organizações não-governamentais com a finalidade de preservar o meio socioambiental, já pensando nas futuras gerações passaram a ser mais vigilantes, exigindo que as organizações empresariais cumpram a legislação ambiental priorizando a minimização de impactos, a reparação de danos ambientais e até mesmo impedindo a implantação de novos empreendimentos ou atividades que não estejam voltados para o desenvolvimento sustentável.

Compondo uma das forças exógenas, os empresários brasileiros criaram a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. O objetivo da fundação é desenvolver projetos e pesquisas para a preservação do meio ambiente e a conscientização do empresariado, a fim de incluir a questão do meio ambiente no gerenciamento de suas empresas, (ANDRADE, TACHIZAWA e CARVALHO, 2004 *apud* MACEDO; OLIVEIRA 2005, p. 136).

A pesquisa desenvolvida pelo SEBRAE/CNI/BNDES (2001 *apud* Macedo e Oliveira 2005, p. 139), demonstra que no segundo semestre de 1998, já se apontava um quadro em transformação no Brasil. O estudo foi realizado com 1451 empresas de todo o país, de todos os setores e tamanhos. Tal pesquisa buscou avaliar a gestão ambiental na indústria brasileira.

Segundo os resultados, as exigências das regulamentações ainda figuram entre as principais razões da adoção de práticas ambientais pelas empresas.



Destaca-se, ainda, a busca de redução de custos e a melhoria da imagem da empresa como fatores também importantes na motivação para as práticas ambientais. Revelou-se na pesquisa que metade das empresas consultadas realizou investimentos ambientais nos últimos anos apresentando uma variação de cerca de 90% nas grandes a 35% nas microempresas e que as razões para a adoção de práticas de gestão ambiental não foram apenas em função da legislação, mas, principalmente, por questões ligadas à gestão ambiental: aumentar a qualidade dos produtos, aumentar a competitividade das exportações, atender ao consumidor com preocupações ambientais, atender à reivindicação da comunidade, atender à pressão de organização não governamental ambientalista, estar em conformidade com a política social da empresa e perante a sociedade poder constatar uma melhora de sua imagem. (MACEDO; OLIVEIRA 2005, p.139).

A comunidade empresarial se deu conta de que os padrões de produção e consumo corrente são insustentáveis. Ao mesmo tempo entendeu que, para continuarem funcionando, suas empresas terão que integrar, cada vez mais, componente ambientais a suas estratégias comerciais e a seu planejamento de longo prazo. (SEBRAE, 2004, p. 35 *apud* GRAVINA, 2008, p. 4).

Ao se fazer a opção pela prática da Gestão Ambiental, uma empresa está fazendo uso de uma importante ferramenta, pois quando bem utilizada estará permitindo que a mesma tenha redução de custos diretos pela diminuição do desperdício de matérias-primas e de recursos cada vez mais escassos e mais dispendiosos, como água e energia e de custos indiretos representados por sanções e indenizações relacionadas a danos ao meio ambiente ou à saúde de comunidades residentes próximas as unidades de produção da empresa.

A partir do momento em que as empresas entendem o conceito de desenvolvimento sustentável e passam a adotá-lo, além de cumprir a legislação vigente, executam de forma concreta e consciente ações que atendam as expectativas dos seus *stakeholders* (parceiros, colaboradores, fornecedores e clientes), e acabam por encontrar o equilíbrio entre a economia e o meio ambiente acarretando em eficiência competitiva e a criação de valores para um desenvolvimento sustentável com responsabilidade.

A humanidade ao atingir a capacidade tecnológica, aumenta consideravelmente a capacidade de produção e de produtividade, condição esta que favorece a redução da jornada de trabalho, evitando o desemprego e, além disso, dando a oportunidade para que as pessoas possam aproveitar melhor o seu tempo com lazer, descanso, aprimoramento pessoal e convivência social.



MARKETING VERDE

O marketing verde também conhecido como eco marketing, ou marketing ambiental, surgiu por volta do século XX, devido ao consumo desenfreado e o descarte sem cuidados, pela pressão dos ambientalistas e do governo que aumentou a legislação. A partir daí houve uma grande repercussão no marketing que começa a sofrer críticas para tornar-se mais conscientizado. Logo alguns teóricos começaram a pensar na reparação dos danos causados (DIAS, 2014 *apud*. GUIMARÃES; DE MELO 2018, p.4).

A sociedade atual se conscientizou mais devido a tantos danos causados na natureza provenientes da inserção da mão do homem no meio ambiente, devido a isso as novas gerações buscam utilizar produtos que sejam menos danosos ao meio ambiente e que não provoquem uma degradação tão intensa.

O marketing verde ou ambiental ganhou força no final dos anos 80 e teve seu início a partir de 1990, surgiu na Europa e Estados Unidos a partir de um despertar geral da consciência ecológica da população.

Conforme Dias (2007 *apud* Schiochet 2018 p. 27) o marketing verde não tem uma data específica de constituição, no entanto, seu surgimento está associado aos encontros ocorridos mundialmente que visavam discutir assuntos ambientais e de sustentabilidade.

Devido a esse dano ao meio ambiente é gerado uma grande repercussão de âmbito mundial, órgãos ligados ao meio ambiente buscavam encontrar maneiras para que o meio ambiente não fosse tão danificado.

Por outro lado Kotler (1995 *apud* Schiochet 2018 p. 27) afirma que desde 1970, quando surgiram as leis de proteção ambiental nos Estados Unidos a postura das empresas começou a mudar. Se até então elas podiam emitir gases poluentes e agir como se não houvesse um meio ambiente sendo agredido, a partir de então elas não podiam mais.

Segundo American Marketing Association (*apud* Botelho; Manolescu 2010 p.1) o Marketing Verde foi definido como o “estudo dos aspectos positivos e negativos das atividades de marketing em relação à poluição, ao esgotamento de energia e ao esgotamento dos recursos não renováveis”.

O marketing verde ou ambiental utiliza de produtos verdes para satisfazer a demanda de seus consumidores, as empresas utilizam de forma proativa a busca de melhoria da



qualidade de vida a médio e longo prazo para a sociedade, conscientizando a população para terem atitudes ambientalmente corretas.

A sociedade que faz uso de um consumo consciente, ajuda de certa forma o meio ambiente no que torna cada vez mais necessário para a qualidade de vida do planeta.

Consiste de todas as atividades designadas para gerar e facilitar qualquer troca com o objetivo de satisfazer os desejos ou necessidades humanas, desde que a satisfação dessas necessidades e desejos ocorra, com um mínimo de impacto prejudicial sobre o meio ambiente. (POLONSKY 1994 *apud* DIAS 2014 p. 75).

O conceito desta ferramenta segundo Maia e Vieira (2004 *apud* Botelho; Manolescu 2010 p.1-2), é que o marketing Verde é uma ferramenta mercadológica de apoio no acompanhamento dos diversos processos de elaboração e concepção, produção, entrega ao cliente e o descarte de um produto, estimulando a busca por parte das organizações, por um lucro obtido de forma ética, responsável e com ações ambientalmente corretas.

Reiterando com que os autores citaram acima, muitas empresas que utilizam do marketing verde promovem campanhas de divulgação que agreguem valor e associem o seu produto e sua marca como *eco-friendly*, e de acordo com isso, essas empresas amigas do meio ambiente modificaram seu estilo de produzir, de vender e descartar seus produtos. Muitas marcas hoje utilizam de embalagens como plásticos biodegradáveis, embalagens em refis, embalagens utilizadas da cana de açúcar que são chamados de plásticos verdes.

As empresas verdes buscam produzir bens de consumo que não agridam tanto ao meio ambiente, elas querem que os consumidores vejam a marca e se identifiquem com ela.

O marketing verde incorpora uma ampla gama de atividades modificação de produtos, alterações de processos de produção, alterações de embalagens e assim também alteração na publicidade. Assim com a preocupação em questões ambientais fez com o que as empresas tivessem que se adequar a essas responsabilidades ambientais e sociais com competitividade (XAVIER; CHICONATTO, 2013 *apud* PEREIRA; DA SILVA; DA SILVA, 2015 p. 3-4)

Conforme Sheth e Parvatiyar (1995 *apud* Schiochet 2018 p. 29) a principal função do marketing verde é identificar e desenvolver opções de consumo para a sociedade que vão ao encontro de suas necessidades atuais sem, no entanto, sacrificar sua habilidade de atender às necessidades futuras dos consumidores. Segundo os autores, o marketing verde deve tratar de garantir a oferta de produtos e serviços que sejam “sócioecológicos” e que se tornem a primeira opção dos clientes, atendendo seus desejos e necessidades de consumo e estejam em



consonância com a preservação e o cuidado com o meio ambiente (SHETH e PARVATIYAR, 1995 *apud* SCHIOCHET 2018 p. 29).

O consumidor consciente ou consumidor verde, busca utilizar de produtos que não agridam a natureza, e devido a esse público, as empresas passaram a utilizar de ferramentas para ajudar ao meio ambiente, como materiais biodegradáveis e plásticos verdes. Os consumidores conscientes querem utilizar de produtos menos poluentes e devido a isso passaram a utilizar de formas mais consciente e controladamente esses produtos.

Conforme Layrargues (2000 *apud* Pereira, da Silva e da Silva, 2015 p. 4) consumidor verde é aquele que em cujo poder de escolha de produto incide, e também a questão de qualidade/preço e uma terceira variável o meio ambiente assim o produto deve ser ambientalmente correto, que em nenhuma etapa do seu ciclo de vida prejudique o meio ambiente. Tem-se o consumidor verde como um termômetro conferindo a exigência por uma produção limpa, é um impulso para tecnologias limpas.

As empresas que utilizam do marketing verde como uma cultura organizacional, precisam da utilização de certificações ambientais como a ISO 14000 que é voltada para o produto, como a avaliação do produto e seus processos empresariais.

A norma mais conhecida dessa série é a 14.0001, focada na gestão ambiental. Que apresenta um sistema de gestão ambiental como o objetivo de preservar os bens naturais. Foi criada em 2004 e incorpora preocupação com a sustentabilidade do planeta. (SEBRAE, 2015).

Em uma definição mais objetiva, segundo Ferrell e Pride (2001 *apud* Schiochet 2018 p. 29), marketing verde se refere ao desenvolvimento, aperfeiçoamento, promoção e distribuição de produtos que não agridam o meio ambiente. De acordo com este conceito, pode-se concluir que o marketing verde incorpora em todas as atividades de marketing a preocupação ambiental visando atender uma crescente demanda por produtos ecologicamente corretos.

De acordo com Valério (2006 *apud* Botelho; Manolescu 2010 p. 2) pode ser conceituado como uma modalidade que visa focar as necessidades de consumidores ecologicamente conscientes e contribuir para a criação de uma sociedade sustentável. Nesta mesma linha de pensamento, Gonzaga (2005 *apud* Botelho; Manolescu 2010 p. 2) estabelece que o Marketing Verde refere se aos instrumentos mercadológicos utilizados para explorar os benefícios ambientais proporcionados por um produto, destacando-os frente aos consumidores.



Reiterando com o que os autores citaram acima, esses consumidores se tornaram mais conscientes em relação aos produtos e serviços que consomem, exigindo que as empresas se relacionem com responsabilidade social e ambiental em todo o seu processo produtivo e sua divulgação e ganhando vantagem no meio empresarial.

Buscando ser sustentáveis e ecologicamente corretos, as empresas devem utilizar de todas as ferramentas possíveis para que seus produtos sejam menos poluentes e danosos ao meio ambiente, essa utilização de cultura organizacional voltada aos cuidados ao meio ambiente agrega valor ao seu produto e marca, e que de uma certa forma gera uma visão positiva da sua empresa perante o mercado, seus consumidores e seus concorrentes.

DIFERENCIAL COMPETITIVO

Diferencial competitivo são atributos que tornam a empresa única e superior aos seus principais concorrentes. Tratam-se das vantagens e benefícios exclusivos que a empresa proporciona à sua clientela e que a concorrência ainda não conseguiu oferecer.

As empresas buscam sempre a inovação em seus produtos e querem se destacar perante ao mercado, com isso conquistam o seu posicionamento e crescimento promovendo ações que contribuam positivamente para o planeta e com isso garantem uma vantagem competitiva com relação a outras empresas, trabalhando em prol da natureza acabam agregando valores positivos a sua marca, ao meio ambiente, e também para seus clientes.

O diferencial competitivo está muito ligado a qualidade do serviço que você oferta. Cada vez mais as relações entre marcas e consumidores são conectadas pela verdade e a particularidade do que você entrega. Pense sempre no que é intangível para a sua concorrência e incentive a inovação no negócio. Fortaleça a sua equipe e foque sempre no que você pode trazer de novo ou que problema você pode solucionar de forma criativa. Quando chegar a esse patamar, não se acomode, a constante busca por resultados é que trazem melhorias significativas para sua empresa e para sociedade, isso já é um diferencial a se desejar. (SEBRAE, 2019).

O diferencial competitivo não diz respeito apenas às competências técnicas, grande parte das empresas estão no mercado para sanar problemas e é preciso ter uma visão sistêmica do negócio. As empresas com diferenciais claros tendem a crescer mais do que outras e conseguem se perpetuar como pioneiras no mercado.

Para Oliveira (2013 *apud*. Guimarães; de Melo, 2018 p. 5), a vantagem competitiva pode estar relacionada ao ambiente, portanto a empresa está conectada com os ambientes que a cercam, que são ambiente político, legal, econômico, cultural, ecológico, tecnológico, social e demográfico. Para que haja essa superioridade, no entanto, a organização deve ser vista favoravelmente pelos clientes, sendo ela observada de forma diferente de seus concorrentes.



O diferencial competitivo é reconhecido quando existe resposta dos consumidores e além do alinhamento completo entre os setores da empresa, é preciso que se tenha um plano de comunicação de qualidade. “Estratégia competitiva envolve o posicionamento de um negócio para maximizar o valor das capacidades que distinguem a organização de seus concorrentes, isto é, um aspecto central da formulação estratégica é a análise perceptiva do concorrente”. (PORTER, 2004 *apud* SANTOS, 2007, p. 4).

Segundo Coutinho (2005 *apud*. Santos, 2007, p. 4), essa postura de competitividade deve ser entendida como a capacidade que a organização deve ter de formular e aplicar estratégias para que lhe permitam conservar de maneira perene, uma posição sustentável no mercado.

As empresas utilizam como diferenciais competitivos as questões ambientais, preços competitivos, diversificação em seus produtos, portfolio bem elaborado e bons meios de fazerem propaganda da sua empresa.

A sustentabilidade vem ganhando força no mercado, principalmente por ser um diferencial competitivo. O gerenciamento de resíduos sólidos, a redução do consumo de água, matéria-prima e energia são pequenas ações que fazem uma grande diferença para o negócio, seja por melhorar a imagem da empresa aos consumidores ou por mostrar uma cultura preocupada com as futuras gerações.

A certificação ambiental, em específico, “surgiu da necessidade de atestar os produtos que possuem um diferencial produtivo relacionado ao uma maior qualidade ambiental (desde a aquisição da matéria-prima até a disposição de resíduos)” (SEBRAE, 2015).

Como um diferencial competitivo entre as empresas, surgiram as certificações ambientais, que visam melhorar a imagem da empresa frente a opinião pública e a própria diferenciação dos concorrentes que não são certificados

Em decorrência da maior consciência ecológica dos consumidores, as características ambientais tornaram-se um dos diferenciais como elementos decisórios de compra, diferencial competitivo e como estratégia de valorização da marca. (BOTELHO; MANOLESCU, 2010 p. 3).

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se quanto a sua tipologia como sendo descritiva com de abordagem qualitativa.



A pesquisa descritiva tem o objetivo de compreender os acontecimentos, opiniões e buscar respostas através de análises objetivas, a abordagem qualitativa descreve o objeto de estudo que é a responsabilidade ambiental e marketing verde como diferencial competitivo nas organizações.

No que diz respeito à pesquisa descritiva, segundo Gil (2002, p. 42) “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

A pesquisa é descritiva porque busca descrever o marketing verde e a responsabilidade ambiental como diferencial competitivo nas organizações, levando em consideração as futuras respostas obtidas no durante o estudo.

No que refere-se a abordagem qualitativa Gil (2002, p.133) ressalta que “a análise qualitativa, depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação”. Na concepção de Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p. 26) “pesquisa qualitativa não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave”.

Correlacionando as ideias que os autores citaram a cima, a pesquisa qualitativa ela busca identificar e analisar os dados que não podem ser mensurados numericamente e essa pesquisa é de suma importância para que seja analisado o os dados do projeto.

Para obtenção de respostas utilizaremos a pesquisa bibliográfica como fonte de informação para construção do referencial teórico da pesquisa. Segundo Marconi e Lakatos (2003 p. 158) “a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema”.

A pesquisa bibliográfica para desenvolvimento de uma pesquisa é muito importante, na concepção de Gil (2002, p.44), afirma que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científico”.

Os dados do estudo serão coletados por meio de pesquisa bibliográfica em livros com assuntos relacionados ao tema pesquisado, artigos retirados da internet.

Vale ressaltar que conforme Gil (2002, p.125) “no referente a codificação dos dados, convém que se defina se esta será realizada antes ou depois da coleta de dados”. Para Marconi



e Lakatos (2003 p. 162) “codificação é a técnica operacional utilizada para categorizar os dados que se relacionam”.

Levando em consideração que essa pesquisa possui caráter qualitativo será realizado como técnica de codificação e análise dos dados, a técnica de análise de conteúdo que na concepção de Bardin (1977 apud Gil 2008 p. 152) “a análise de conteúdo desenvolve-se em três fases: (a) pré- análise; (b) exploração do material; e (c) tratamento dos dados, inferência e interpretação”.

DISCUSSÃO DOS DADOS

“As preocupações ambientais vêm assumindo gradativamente maior importância junto aos consumidores que passam a procurar produtos e serviços que incorporam a variável ecológica” (DIAS, 2009, p. 139 *apud* MAIA et al., 2017 p. 7).

Diante do atual cenário de impactos e degradações ao meio ambiente, as atenções estão voltadas para a preocupação com a vida presente e futura do planeta, a escassez de recursos naturais, e a negligência de muitos que utilizam inconscientemente os recursos ofertados pela natureza, tem acarretado passivos ambientais causados pela humanidade e vivenciados por nós todos os dias.

Neste sentido é apresentado uma nova postura dos consumidores, que afeta diretamente a nova ordem econômica e respectivamente as questões sócio-ambiental nas organizações. É possível afirmar que diante de inúmeros problemas ambientais que o mundo vem passando nos últimos anos e conseqüentemente as diversas ações de educação ambiental, a população sofre uma mudança no seu perfil. Tal mudança afeta diretamente o mercado e conseqüentemente as organizações.

A responsabilidade ambiental é um conjunto de atitudes, individuais ou empresariais, voltado para o desenvolvimento sustentável do planeta. Algumas atitudes que envolvem a responsabilidade ambiental individual e empresarial.

A responsabilidade ambiental está ligada a ações que respeitam o meio ambiente e a políticas que tenham como um dos principais objetivos a sustentabilidade. Todos são responsáveis pela preservação ambiental: governos, empresas e cada cidadão. (MMA,2020).

Quadro 01:Atitudes que envolvem a responsabilidade ambiental.

INDIVIDUAL	EMPRESARIAL
Realizar a reciclagem de lixo (resíduos sólidos)	Criação e implantação de um sistema de gestão ambiental na empresa.
Não jogar óleo de cozinha no sistema de esgoto.	Tratar e reutilizar a água dentro do processo produtivo.
Usar de forma racional, economizando sempre	Criação de produtos que provoquem o mínimo possível

que possível, a água.	de impacto ambiental.
Buscar consumir produtos com certificação ambiental e de empresas que respeitem o meio ambiente em seus processos produtivos	Treinar e informar os funcionários sobre a importância da sustentabilidade.
Usar transporte individual (carros e motos) só quando necessário, dando prioridade para o transporte coletivo ou bicicleta.	Dar preferência para a compra de matéria-prima de empresas que também sigam os princípios da responsabilidade ambiental.
Evita o uso de sacolas plásticas nos supermercados.	Dar preferência, sempre que possível, para o uso de fontes de energia limpas e renovável no processo produtivo.

Fonte: Biomania (2020)

A responsabilidade ambiental está presente no cotidiano de todos, já que muitos sabem dos cuidados que todos devem ter com o meio ambiente, a responsabilidade individual se mostra presente nas atitudes dia a dia das pessoas. As empresas também tem esse cuidado e responsabilidade empresarial.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), eles buscam desenvolver políticas públicas que visam promover a produção e o consumo sustentável. A produção sustentável é a incorporação ao longo do ciclo de vida dos bens e serviços, para minimizar custos ambientais e sociais.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como o uso de bens e serviços que atendam as necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso de recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações. (PNUMA apud MMA, 2020).

O marketing verde, é uma estratégia voltada ao processo de venda e divulgação de produtos ecologicamente corretos. A empresa que utiliza o marketing verde vincula o seu produto e marca a uma imagem de empresa sustentável e que pratica a responsabilidade ambiental na organização que trabalha.

O marketing verde é um diferencial, que gera uma vantagem competitiva entre as organizações, esse diferencial pode ser visto na produção pois gera uma valorização a esse produto já que o objetivo dele é ser ecologicamente correto.

As empresas que utilizam como uma cultura organizacional a responsabilidade ambiental e o marketing verde como um dos seus pilares, sabem como integrar as suas ações ambientais, atuando com uma visão de propor novos métodos de produção baseados em fontes de matérias primas renováveis, a reutilização e reciclagem sabem que isso agrega muito valor para empresa isso a deixa bem vista no mercado.



“Os consumidores querem garantias de qualidade e transparência em relação aos processos de produção da empresa, incluindo o respeito a sustentabilidade em seus três pilares: o econômico, social e ambiental”. (SEBRAE, 2015).

Diante disso, as empresas buscam construir uma reputação de consciência ecológica, sustentabilidade e responsabilidade por transformações positivas nos contextos ambiental, social, cultural e econômico.

A responsabilidade ambiental e o marketing verde como diferencial competitivo nas organizações, está buscando utilizar do consumo consciente, a responsabilidade de reduzirem a produção de lixo no meio ambiente, a reciclagem dos produtos que utilizam, a reutilização de produtos recicláveis e a própria compra de produtos ecologicamente corretos.

Um dos diferenciais competitivos entre as organizações é a utilização de selos verdes, o processo da selagem, seleciona as matérias-primas conforme os critérios ambientais. Este processo garante a escolha dos produtos que sejam menos danosos ao meio ambiente comparados a produtos similares.

Os selos verdes têm por objetivo:

- Proteger o ambiente: O selo verde só é concedido a empresas que tenham comprovado que a fabricação de um produto, assim como produto em si, não afetam negativamente o meio ambiente, ou seja, são eco-eficientes.
- Encorajar a inovação ambientalmente saudável na indústria: Quando uma empresa de um setor obtém um selo verde, esta fica a frente das outras, desta forma, a certificação de uma empresa estimula outras a obterem a certificação. É um incentivo para o desenvolvimento de mercados para produtos que contemplam na sua concepção os aspectos ambientais.
- Desenvolver a consciência ambiental dos consumidores, pois a rotulagem ambiental é um instrumento de educação que estimula a mudança para hábitos de consumo mais sustentáveis e possibilita a incorporação dos aspectos ambientais no dia a dia dos consumidores. (BOTELHO; MANOLESCU, 2010 p. 3-4).

A responsabilidade ambiental e o marketing verde são diferenciais competitivo nas organizações, pois, eles propõem a produção, divulgação e a utilização de produtos sustentáveis que não agridam a natureza e sejam benéficos ao meio ambiente.

A atuação do marketing se baseia na busca de soluções racionais para o problema de tornar competitivos produtos que de forma ou outra terão que incorporar no preço os custos ecológicos, o que cria a necessidade do entendimento dos problemas ambientais, que acabarão levando de qualquer forma à mudança de comportamento dos consumidores, das empresas e, conseqüentemente, do próprio marketing”. (DIAS, 2009 p. 19 *apud* MAIA, et al., 2017, p. 11).

A responsabilidade ambiental de uma empresa deve abranger seus clientes, fornecedores, colaboradores e funcionários. Sendo que, para que uma empresa consiga atuar de maneira ambientalmente responsável, todos os seus processos devem ser sempre prezados



pelo lado ético, e todas as suas ações e práticas devem sempre respeitar o meio ambiente, de tal forma que os mercados onde essa empresa atue sejam sempre otimizados por meio de ações ambientais e sociais conscientes e positivas.

Ao mesmo tempo, o papel das empresas ambientalmente responsáveis também compreende a incorporação de processos destinados à melhoria ambiental, como por exemplo, a priorização a materiais certificados e de origem comprovada, a diminuição na quantidade de emissões, a reformulação de processos e ciclos produtivos voltados à sustentabilidade, a promoção da reciclagem interna e externa, a realização periódica da compensação ambiental, a atuação junto a ONGs para a promoção de programas de coleta e de reciclagem de resíduos, a promoção da conscientização ambiental da população, etc.

Diversas organizações já possuem um plano alinhado entre gestão e sustentabilidade, fazendo com que suas ações façam parte da sua realidade cotidiana.

Em Março de 2019, representantes de empresas e investidores se reuniram com o governo brasileiro para discutir como o setor privado pode mobilizar investimentos em prol dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Empresas renomadas como Nestlé, Adidas, Lego, Banco do Brasil, Natura e Korin possuem programas bem estruturados que fazem parte do DNA da organização (RBA, 2019).

O **Nescal** prontinho não vem mais com canudinho; um tênis da marca alemã, feito de plástico de oceanos vendeu mais de 1 milhão de unidades em um ano; brinquedos feitos de peças plásticas produzidas a partir da cana de açúcar estão ganhando lugar para os de derivado do petróleo; o Banco do Brasil foi premiado como primeiro lugar no segmento financeiro e está entre as top 10 corporações mais sustentáveis no ranking Global 100 de 2019, produzido pela revista canadense Corporate Knights (RBA, 2019)

O **Banco do Brasil** ficou na oitava colocação com sua política de atendimento econômico, social e ambiental. A **Natura** com seu compromisso de desenvolver produtos que expressem valores e práticas sustentáveis, a empresa reafirma seu objetivo de gerar impacta social e ambiental positivo e aparece na lista pelo decimo ano consecutivo, dessa vez, ficou na decima quinta posição (RBA, 2019)

A **Korin** é uma empresa no ramo a alimentício que já nasceu sustentável e trabalha com produtos orgânicos. Ela foi a primeira empresa brasileira a ganhar o selo internacional de bem-estar animal pela Humane Farm Animal Care, pelo Programa Certified Humane, por praticar as regras estabelecidas pela HFAC antes mesmo da exigência da certificação. O



mesmo ocorreu com a certificação de orgânicos, que contou com a colaboração da Korin na sua elaboração juntamente com as normas Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para frango e ovos caipira (RBA, 2019)

Além dessas, práticas é possível destacar que nem as instalações físicas das organizações ficaram de fora dessa realidade. Cada vez mais escassa e cara a água potável o reuso torna-se um diferencial. Construções sustentáveis de reuso da água ou captação da água da chuva, no qual podem ser reutilizadas na limpeza de maquinário, irrigação de plantas lavagens de pátios; ou nos processos industriais, a água é reutilizada no mesmo ciclo de produção; nas descargas de banheiros; e de outras muitas formas inovadoras que estão surgindo (RBA, 2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa intitulada de responsabilidade ambiental e marketing verde como diferencial competitivo nas organizações possui como relevância uma vez que é importante para o curso de administração, como forma de que o administrador utilize desse assunto para agregar conhecimento e para poder ajudar na gestão de empresas de maneira ecologicamente correta e sustentáveis, mostrando ao meio empresarial e para a sociedade a importância da preservação ambiental, pois a utilização desses recursos sem o controle adequado possa extingui-los da natureza, essa preocupação é justamente pensando nas atuais e futuras gerações.

A responsabilidade ambiental e marketing verde são temas muito atuais e importantes para serem pesquisados e falados no dia a dia. Esse tema busca uma reflexão do que podemos pôr em prática e fazer mudanças como sociedade e organização.

Neste sentido, a responsabilidade ambiental e o marketing verde como diferencial competitivo nas organizações, agregam benefícios e valores as empresas, suas produções e divulgações de seus produtos e marca, geram vantagens frente a outras empresas e a seus concorrentes, sabendo que o mercado atual é muito competitivo, as empresas buscam se diferenciar utilizando de produtos sustentáveis e ecologicamente corretos.

As empresas que utilizam de uma cultura organizacional, missão e valores baseados em cuidar dos ecossistemas e ajudar na preservação do meio ambiente, automaticamente prezam pela vida das atuais e futuras gerações, essas empresas são vistas pela sociedade como empresas corretas e conscientes, diante disso, se destacam no meio empresarial e conseqüentemente ganham vantagem no mercado e garantindo cada vez mais consumidores



em busca de seus produtos ecologicamente corretos e conseguem crescer ainda mais no meio empresarial com seus produtos e sua marca.

Com a pesquisa foi possível concluir que as mudanças no perfil dos consumidores, as informações referentes as questões ambientais tem um peso maior e reflete diretamente nas escolhas dos indivíduos. Esse cenário tem impulsionado a nova ordem econômica e respectivamente a questão sócio-ambiental das empresas. Fazendo com que a responsabilidade ambiental e o marketing verde sejam utilizados como diferencial competitivo.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, J. C.; MANOLESCU, F. M. K. O marketing verde como diferencial competitivo nas organizações. In: ENCONTRO LATINO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XIV.

ENCONTRO LATINO DE POS GRADUAÇÃO, X. **Anais...** São José dos Campos: INIC. EPG, 2010, p. 1-3.

BIOMANIA. **Responsabilidade ambiental.** 2020. Disponível em: <<https://biomania.com.br/artigo/responsabilidade-ambiental>>. Acesso em 16 de Maio de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Consulta Jurídica, 2008. 350p.

DIAS, R. **Marketing Ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2014. 232p.

GIL, A C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

_____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220p.

GRAVINA, M. G. P. **O processo de certificação ISO 14001. Estudo de caso: A usina siderúrgica da arcelormital em Juiz de Fora- MG,** 2008.

GUIMARÃES, T. P.; MELO, J. A. M. marketing verde como vantagem competitiva em empresas de cosméticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 29º. **Anais...** São Paulo: ENANGRAD, 2018, p. 4-5.

KAUARK F; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: guia prático.** Itabuna: Via Litterarium, 2010. 88p.

MACEDO, K. B.; OLIVEIRA, A. A gestão ambiental nas organizações como nova variável estratégica. [S.I.], v.5, n 1, p. 129-156, jan./jun., 2005.

MAIA, J. C. et al. A utilização do marketing ambiental nas empresas. Revista eletrônica de divulgação científica da faculdade don domênico. Guarujá, 10ª ed., p. 1-18, set/2017.



MMA. Ministério do meio ambiente.2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/component/k2/item/7654-ecodesign?tmpl=component&print=1>>. Acesso em 18 de Maio de 2020.

MMA. **Responsabilidade socioambiental**. 2020. Ministério do meio ambiente. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental.html>>. Acesso em 16 de Maio de 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.

OLIVEIRA, F. S. de. et al. **marketing verde nas empresas**. [S.I] 2005, p.3.

ONU. **Organização das Nações Unidas**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 15 de Maio de 2020.

PEREIRA, D. O.; SILVA da, D. de. J. M.; SILVA da, D. R. marketing verde. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, IX. **Anais...** Campo Mourão: EEPA, 2015, p. 4.

RBA. **Gestão e sustentabilidade**. Revista Brasileira de Administração. Ano, 29, Nº 120, Mar-Abr, 2019. 27-33p

SANTOS, Marcia Oliveira. **Responsabilidade ambiental nas organizações a busca pelo diferencial competitivo**. [S.I.]; 2007, p. 1-20.

SCHIOCHET, Ricardo Oselame. A evolução do conceito de marketing “verde”. Revista meio ambiente e sustentabilidade versão on-line ISSN 2319-2856. Curitiba, v. 15, n 7, p. 1-15, jun./dez. 2018.

SEBRAE. **Certificação ambiental/Sebrae**. 2ªed. Cuiabá: Sebrae, 2015. 28p.

SEBRAE. **Seja uma “empresa verde” e se destaque no mercado**. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/seja-uma-empresa-verde-e-se-destaque-no-mercado,3e3888c5275a0510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em 04 de Maio de 2020.



CAPÍTULO 7

A GESTÃO ESTRATÉGICA E EFETIVIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO GUIA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO RESTAURANTE DO TRABALHADOR DO COMÉRCIO HÉLIO NOBRE NA CIDADE DE MANAUS

Edméa de Araújo Serra Braga, Mestre em Ciências e Meio Ambiente, UFPA

RESUMO

A sustentabilidade tem assumido papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade, impondo novos desafios às agendas dos setores público e privado. Nesse contexto, o Departamento Nacional do Serviço Social do Comércio (SESC), desenvolveu em 2015, um Guia de Gestão de Resíduos Sólidos compreendendo subsídios teóricos e metodológicos para orientar a implantação de programas de minimização e destinação responsável de resíduos sólidos. Esse Guia serviu de suporte para os estudos que deram origem a este artigo acadêmico. Assim, o objetivo do estudo foi o de aplicar e gerenciar estrategicamente o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Restaurante do Trabalhador do Comércio Hélio Nobre, pautado na Política Nacional de Resíduos Sólidos e no Guia de Gestão dos Resíduos Sólidos no Restaurante do Trabalhador do Comércio, como forma de diminuir a quantidade desse tipo de resíduo gerado. Esse trabalho tem a pretensão de contribuir para mitigar a geração de resíduos sólidos na Unidade de Produção de Alimentos do Trabalhador do Comércio – Hélio Nobre em Manaus e, assim fazer com que a Instituição assuma, a partir dos processos administrativos, uma gestão estratégica socioambiental eficaz e dessa forma contribua com a preservação do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; Resíduos Sólidos; Gestão Socioambiental.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem assumido papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade, impondo novos desafios às agendas dos setores público e privado. Nesse contexto, o departamento nacional do Serviço Social do Comércio (SESC), que compreende uma entidade privada sem fins lucrativos, desenvolveu, em 2015, um Guia de Gestão de Resíduos Sólidos compreendendo subsídios teóricos e metodológicos para orientar a implantação de programas de minimização e destinação responsável de resíduos (SESC, 2015).

No Departamento Regional do SESC Amazonas há uma unidade de produção de alimentos que oferece alimentação diariamente ao trabalhador do comércio, porém nessa unidade observou-se ações que vão de encontro ao Guia de Gerenciamento de Resíduos. Esta realidade serviu para problematizar o estudo: de que forma o Guia de Recolhimento de Resíduos Sólidos apresentado pelo SESC, para ser utilizado em seus restaurantes, está sendo aplicado na Restaurante do Trabalhador do Comércio – Hélio Nobre em Manaus?



O referencial teórico baseia-se nos autores que tratam da temática e terá como instrumentos teóricos para subsidiar as discussões: os documentos que tratam da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Guia de Gestão dos Resíduos Sólidos nos Restaurantes do SESC. O estudo teve a pretensão de contribuir para mitigar a geração de resíduos sólidos no Restaurante Trabalhador do Comércio – Hélio Nobre em Manaus e, assim, fazer com que o SESC assuma, eficazmente, uma gestão socioambiental, contribuindo com a preservação do meio ambiente. Desta forma, o objetivo proposto para este estudo é o de aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) no Restaurante do SESC, pautado na PNRS e no Guia de Gestão dos Resíduos Sólidos nos Restaurantes do SESC, como forma de diminuir a quantidade de resíduos sólidos gerados.

2. CONSIDERAÇÕES ACERCA DA GESTÃO ESTRATÉGICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A questão ambiental é uma problemática cada vez mais presente em todos os setores sociais, dessa forma, é abordada tanto nas pautas governamentais quanto nas empresariais. Essa abordagem parte do princípio de que o desenvolvimento tecnológico negligencia o tratamento dado ao meio ambiente, o qual é constantemente ameaçado pelos resíduos. Assim, parte-se do pressuposto de que o aumento crescente da urbanização e exploração dos recursos naturais têm contribuído para impactar o meio ambiente de forma negativa, uma vez que o homem urbano não está conseguindo industrializar as cidades sem que, para isso, degrade o meio ambiente. Neste sentido, a Lei 12.305/10 – PNRS – estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores.

O gerenciamento de resíduos constitui, em suma, uma obrigação do empreendimento. E de acordo com legislações ambientais pertinentes, o gerador é responsável pelo resíduo gerado, tendo assim a responsabilidade de providenciar destinação final adequada para os mesmos (BRASIL, 2010). A coleta seletiva é um dos mecanismos empregados para destinação final adequada de uma parcela de resíduos sólidos e se constitui, segundo as Normas Técnicas - NBR nº 12.980/93 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como, papéis, vidros, plásticos e outros.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente, o gerenciamento de resíduos sólidos é composto por ações exercidas, direta ou indiretamente, em fases de coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos e disposição final



adequada dos rejeitos, conforme plano de gerenciamento de resíduos sólidos definido na lei (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011). Para que isso ocorra corretamente, é preciso que haja uma boa gestão estratégica por parte dos profissionais de administração das empresas. Segundo Thompson & Strickland III (2002), a estratégia, na verdade, é o planejamento do jogo de gerência que visa reforçar a posição da organização no mercado, promovendo a satisfação dos clientes, com o objetivo em atingir um melhor desempenho. Logo, faz-se necessário que sejam formados os objetivos, finalidades, metas, diretrizes fundamentais e os planos para atingi-los, definindo assim a situação da organização e a maneira como irá lidar com quaisquer situações. No caso dos resíduos sólidos, o mais indicado a ser feito é a implantação do Guia de Gestão dos Resíduos Sólidos nas organizações, mas que deverá ser bem administrado estrategicamente.

2.1 DEFININDO RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme afirma Rodrigues (2009), lixo é todo e qualquer material residual, orgânico ou inorgânico, resultante das atividades diárias do ser humano na sociedade. Esse material pode ser encontrado em todos os estados – sólido, líquido e gasoso – e, ainda, de acordo com a origem e produção. A ABNT, por meio da NBR nº 10.004, descreve que esses resíduos podem ser definidos como

[...] resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

2.2 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O que se conhece hoje como PNRS é resultado de iniciativas que começaram ainda na década de 1980. A história ambiental brasileira mostra que a legislação apresenta muitas ferramentas legais que, segundo Rodrigues (2009, p. 24) “visam a manutenção da fauna e da flora e a melhoria da qualidade de vida buscando o respeito ao meio ambiente tanto pelas empresas quanto pelos cidadãos”. No quadro 1 apresenta-se os principais mecanismos legais e políticas públicas que tratam das questões ambientais, que subsidiaram a implantação da PNRS:

Quadro 1 – Principais ferramentas legais que tratam do meio ambiente.

ANO	DOCUMENTO	FINALIDADE
1979	Portaria Minter nº 53, de 01/03.,	Orientar e controlar os resíduos sólidos no país, de natureza industrial, domiciliar, de serviço de saúde e demais resíduos gerados pelas diversas atividades humanas.
1981	Lei nº 6.938	Explicitar no Brasil a Política Nacional de Meio Ambiente e criar o sistema Nacional de Meio Ambiente.
1988	Constituição Federal	Garante os direitos fundamentais, inalienáveis e imprescritíveis de todo homem: a preservação do meio ambiente.
1990	Política Nacional de Saúde (3.080/90);	Institui políticas nacionais para à Saúde a nível nacional.
1994	Política Nacional de Educação Ambiental (9.795/94)	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
1997	Política Nacional de Recursos Hídricos (9.433/97);	A lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
1998	Lei de Crimes Ambientais (9.605/98);	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
2001	Estatuto das Cidades (10.257/01);	Estabelece diretrizes gerais da política urbana.
2005	Política Nacional de Saneamento Básico (Projeto de Lei nº 5.296/05)	Institui as diretrizes para os serviços públicos de saneamento básico e a Política Nacional de Saneamento Básico - PNS
2010	Lei nº 12. 305	Instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos
2010	Decreto Federal nº 7.404	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

Fonte: Quadro criado pela autora com informações encontradas em Rodrigues (2013).

Os princípios apresentados nesses documentos deram sustentação para a necessidade de implantação da PNRS, pois dispõem sobre a agravante crise ambiental que passamos, principalmente com relação ao destino final dado aos resíduos originados nos processos de industrialização. No caso do SESC, esses documentos também serviram de base para a apresentação das Diretrizes de Trabalho para o Quinquênio 2016-2020 (SESC, 2015), dentre as quais, a diretriz 8 imputa ao SESC trabalhar sob o pressuposto da responsabilidade socioambiental:



O desenvolvimento sustentável tem assumido o papel de destaque nos debates acerca da questão social, conformando novos desafios às agendas dos setores públicos e privados, consoante o objetivo de melhoria da qualidade de vida da população atual e das gerações futuras. [...]Cada vez mais o SESC tem empreendido esforços para integrar a questão ambiental na sua estrutura, com iniciativas de gestão ambiental entre elas a diminuição da geração de resíduos sólidos e sua destinação responsável [...] (SESC, 2015).

Uma vez assumida pelo SESC a responsabilidade socioambiental – a qual tem como base a sustentabilidade – a partir da busca de uma gestão que respeite o meio ambiente, a empresa procurou formas de implantar, efetivamente, essa ideia. Assim, foi criado e apresentado o Guia de Gestão de Resíduos Sólidos nos Restaurantes do SESC, que “reúne subsídios teóricos e metodológicos para a organização e concretização de intervenções efetivas e adequadas às especificidades locais, articulando de forma eficiente a produção de refeições aos mecanismos de gestão ambiental” (SESC, 2015, p.3).

Por meio do guia, o SESC pretende implantar programas de minimização e destinação responsável de resíduos sólidos em seus restaurantes e, dessa forma, “poder aumentar a influência e continuidade das políticas públicas destinadas a enfrentar os problemas decorrentes do processo de urbanização, redimensionando seus impactos sobre a saúde e ambiente” (SESC, 2015, p. 3). Por fim, pode-se dizer que o SESC pretende criar, por meio do guia, uma nova cultura de tratamento para o que era considerado, simplesmente, lixo.

Para a efetividade desta implantação precisa-se de bons gestores que visem, além de transformar a realidade dos resíduos sólidos, tornar a situação um processo de aprendizado para os colaboradores e comunidade em geral. Para Mintzberg (2000), a formação de estratégia precisa, acima de tudo, assumir a forma de um processo de aprendizado ao longo do tempo, no qual, no limite, formulação e implementação tornam-se indistinguíveis.

3. RESULTADOS

3.1 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS E DISPOSIÇÃO FINAL

A destinação atual dos resíduos sólidos gerados no restaurante é feita pela empresa contratada AGRO RIO Agropecuária, empresa subcontratada da empresa RIOLIMPO, que dispõe de forma adequada e cumpre aos requisitos legais e ambientais. Como o SESC pretende acompanhar esse processo para saber se a empresa está trabalhando de forma correta, a cada expedição de resíduos se preenche um formulário por tipo de resíduos (papelão/orgânico/lixo) e após o descarte a empresa encaminha certificados de destinação.

Os resíduos metálicos (lata de suco e refrigerante) não têm a destinação feita pela empresa Agro Rio. Nesse caso, os colaboradores da seção se responsabilizam pela segregação

e destinação desses resíduos, que depois são revendidos e o lucro utilizado subsidiar lazer para os colaboradores. Abaixo pode-se observar a classificação dos resíduos (de acordo com NBR 10004/2004), periodicidade e disposição final de acordo com sua categoria de origem (quadro 2):

Quadro 2 – Classificação, periodicidade e disposição final dos resíduos

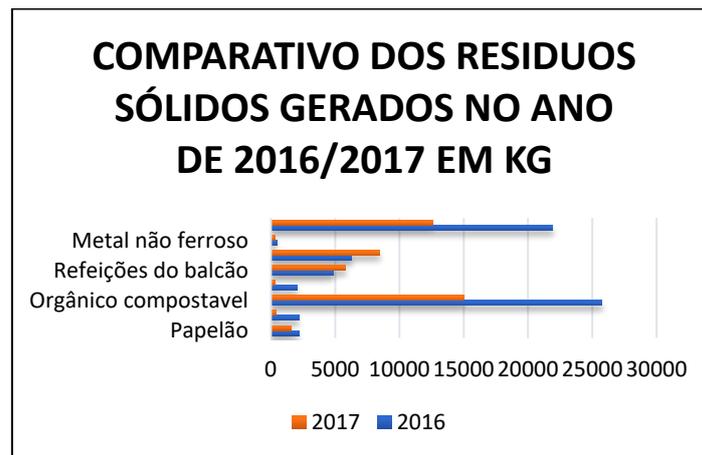
<p>ÓLEO VEGETAL</p> <p><u>Classificação:</u> Classe I (perigosos) <u>Empresa:</u> AGRO RIO Agropecuária <u>Periodicidade de coleta:</u> Duas vezes por mês <u>Disposição final:</u> ração animal</p>	<p>RESTO INGESTÃO</p> <p><u>Classificação:</u> Classe II - A (não perigosos-não inertes) <u>Empresa responsável:</u> AGRO RIO Agropecuária <u>Periodicidade de coleta:</u> três vezes por semana <u>Disposição final:</u> ração animal</p>
<p>RECICLÁVEIS (vidro, papel/papelão, plástico, embalagem plástica)</p> <p><u>Classificação:</u> Classe II - A (não perigosos-não inertes) <u>Empresa responsável:</u> AGRO RIO Agropecuária <u>Periodicidade de coleta:</u> Aleatoriamente, pois depende da demanda <u>Disposição final:</u> Aterro sanitário controlado de Manaus, ou quando os mesmos não apresentam contaminação à empresa responsável destina para as empresas: Coplast Resíduos Plásticos, Rio limpo.</p>	<p>RECICLÁVEL – METAL</p> <p><u>Classificação:</u> Classe II- A (não perigosos-não inertes) <u>Destinador:</u> Colaboradores do setor de nutrição <u>Disposição final:</u> Reciclagem <u>Periodicidade da coleta:</u> Mensal</p>
<p>NÃO RECICLÁVEIS (papel higiênico, papel toalha e outros)</p> <p><u>Classificação:</u> Classe II - A (não perigosos-não inertes) <u>Empresa responsável:</u> AGRO RIO Agropecuária <u>Periodicidade de coleta:</u> Aleatoriamente, pois depende da demanda. <u>Disposição final:</u> Aterro Sanitário controlado de Manaus.</p>	

Quadro 2. Classificação dos Resíduos, Coleta e Disposição Final

3.2 GRÁFICOS E ELEMENTOS QUE FACILITAM A ANÁLISE DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com base nos resultados encontrados no mês de novembro do ano de 2017, foi possível estimar a quantificação para 2017 e comparar com o estudo de 2016, conforme a seguir:

Gráfico 1 – Valores encontrados dos resíduos sólidos gerados em 2016 – 2017.



Fonte: Gráfico criado pela autora.

3.3 COLETA E TRANSPORTE EXTERNO

A etapa de coleta necessita de grande atenção por parte da equipe responsável pela limpeza e coleta de resíduos. Necessita-se de treinamento específico sobre a importância da atuação destes na implantação e manutenção do PGRS, além da realização de treinamentos para o engajamento dos funcionários. A coleta interna deve ser efetuada conforme a necessidade de cada setor. Para o transporte e destino para fora da empresa, a atual empresa qualificada contratada continuará com seus procedimentos, ou seja, da mesma forma de periodicidade de coleta, transporte específico de resíduo, horário e formulário.

3.4 TRATAMENTO

Os resíduos gerados são armazenados e levados para a sua destinação final para o devido tratamento de reciclagem, reutilização, ração animal, e outros, todos de acordo com a legislação vigente para cada resíduo, atendendo a Norma NBR10004. Consoante ao preconizado na PNRS (2010), a reciclagem é um processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes. Alguns dos resíduos do restaurante são destinados de forma correta, mesmo assim, há perda de material reciclável devido ser contaminado pela falta de local apropriado para sua segregação e armazenamento temporário. No quadro a seguir, pode-se observar quais tratamentos serão adotados para cada um dos resíduos (quadro3):

Quadro 3 – Tratamento dos resíduos sólidos.

RESÍDUO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE MENSAL (KG)	TRATAMENTO
Papel	Papelão	181	Reciclagem
Perigosos	Óleo vegetal	180	Ração Animal
Orgânico	Borra de café, correção de Frutas, verduras e legumes.	2.146,3	Compostagem
Orgânico	Refeições prontas que não foram apresentadas	171	Ração Animal
Orgânico	Refeições devolvidas do bufê	402,9	Ração Animal
Orgânico	Resto ingestão	522,4	Ração Animal
Metal Ferroso	Enlatados de produtos alimentícios	310,7	Não será adotado
Metal não ferroso	Latinhas (refrigerante/suco)	37	Reciclagem

Fonte: Quadro criado pela autora.

3.5 PLANO DE CONTINGÊNCIA

Este plano abrange todas as ações de emergência e contingência, que têm por objetivo a preparação e organização dos meios existentes para garantir a salvaguarda dos seus ocupantes em caso de ocorrência de uma situação perigosa (quadro 4).

Quadro 4. Ações para emergências e contingências

OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Derramamento de produto químico	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar se no local se tem disponível ficha de informação de segurança de produto químico – FISPQ; - Ventilar o local abrindo portas e janelas, isolar e sinalizar o local; - Se o produto for extremamente tóxico evacuar o local e usar máscara adequada na operação de limpeza; - Acionar o responsável técnico de segurança.
Respingo de produto químico na região dos olhos	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar com água em abundância por pelo menos 15 minutos mantendo as pálpebras abertas; - Procurar assistência médica, levando a embalagem do produto.
Medidas de combate a incêndio	<ul style="list-style-type: none"> - De grande proporção: acionar o corpo de bombeiros; - Afastar as pessoas não autorizadas e não envolvidas na ocorrência para uma distância segura; - De pequenas proporções: usar extintores.
Queimaduras	<ul style="list-style-type: none"> - Se a pele não estiver rompida, imergir a parte queimada em água fria limpa ou aplicar gelo limpo para aliviar a dor. Não furar bolhas; - Para queimaduras por calor, aplicar água fria; - No caso de queimaduras em grandes extensões do corpo, por substâncias químicas ou eletricidade, encaminhar a vítima aos cuidados médicos urgentes.
Choques Elétricos	<ul style="list-style-type: none"> - Quem prestar socorro deve primeiramente proteger a si mesmo com materiais isolantes;

	<ul style="list-style-type: none"> - Desligar o equipamento para eliminar o contato elétrico com a vítima; - Usar equipamento ou objetos isolantes se a pessoa que prestar socorro tiver que tocar a vítima para retirá-la; - Acionar imediatamente pronto-socorro.
Inalação de gases	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhadores com sintomas de exposição a fumos e gases devem ser levados para uma área não contaminada e inalar ar fresco ou oxigênio; - Caso a vítima esteja inconsciente, quem prestar socorro deve eliminar os gases venenosos ou asfixiantes da área ou usar equipamento apropriado de respiração antes de adentrá-la; - Remover a vítima para uma área não contaminada e chamar um médico.
Irritação da pele	<ul style="list-style-type: none"> - Para os casos de contato da pele com produtos irritantes, molhar as regiões afetadas com grandes quantidades de água e depois, lavar com água e sabão neutro; - Retirar a roupa contaminada; - Aplicar um curativo seco e esterilizado dependendo da irritação; - Em caso de alergia grave, encaminhar ao médico.
Cortes	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar o local com água, abundantemente se o corte não se apresenta como grave, cobri-lo com gases e atadura de crepe; - Se o corte apresenta característica de grave encaminhar imediatamente ao pronto-socorro.

Fonte: Quadro criado pela autora.

3.6 PLANO DE AÇÃO

O PGRS só terá êxito se for apresentado um plano de ação que esteja alinhado com os princípios daquele PGRS. Baseado nos problemas encontrados, como lixeiras danificadas, torneiras com vazamentos, resíduos misturados, perda de papelão devido ausência de coletor e ausência de local para estocar orgânicos comportáveis, o plano de ação é substituir lixeiras com identificação, torneiras de mesa bica móvel com arejador articulado para evitar desperdício de água, identificações nos coletores e gaiola armazenadora com rodas.

A partir disso, a correta liderança neste trabalho pode trazer resultados positivos para a organização. Para Hunter (2004), a liderança vem a ser a habilidade de influenciar pessoas para trabalharem entusiasticamente, visando atingir os objetivos identificados como sendo para o bem comum. Por isso, a empresa, neste caso o SESC, precisará de lideranças que tenham a capacidade de administrar estrategicamente a implantação do Guia de Gestão dos Resíduos Sólidos, de forma que influenciem a todos para trabalharem para um bem comum e, desta forma, obter sucesso no ambiente interno e externo da empresa.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo está em constantes mudanças e o reflexo dessas mudanças interfere nas empresas, uma vez que a cada dia o mercado se torna mais competitivo, o que aumenta a necessidade das empresas em buscar estratégias que lhes propiciem vantagens competitivas e diferenciais frente aos seus obstáculos. As forças competitivas são de extrema importância na formulação das estratégias, é por isso que cabe aos profissionais de administração posicionarem a empresa para melhor enfrentar seus próprios obstáculos, especialmente aqueles referentes às questões socioambientais.

Neste contexto, após o estudo bibliográfico da temática em questão e dos dados obtidos no restaurante do SESC, entende-se que um dos fatores mais importantes para o sucesso de implantação do PGRS é uma boa gestão estratégica que possa desenvolver um treinamento contínuo, pois somente através de uma equipe consciente e comprometida consegue-se atingir os objetivos pretendidos. Sendo assim, destacam-se as ações de gestão estratégica em educação ambiental como uma das mais importantes neste processo de implantação e mudança de comportamento, visando alcançar uma consciência ambiental que irá contribuir diretamente para o êxito do PGRS. Somente dessa forma será possível minimizar os impactos causados pelos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos: classificação**. NBR 10004. São Paulo: ABNT, 2004.

BRASIL, Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 – **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**.

FERREIRA, J. A. **Resíduos sólidos e lixo hospitalar: Uma discussão ética**. Cad. Saúde Públ. v.11 n.2, Rio de Janeiro, abr./jun. 2005.

GATTI, B. A. **A Construção da Pesquisa em Educação no Brasil**. Brasília: Liber Livro Editora, 2012.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HUNTER, James C. **O monge e o executivo**. Rio Janeiro: Sextante, 2004.

Ministério do meio Ambiente - MMA. **Guia Para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU/MMA, 2011.

MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. **Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.



RODRIGUES, Carla Regina Blanski. **Aspectos Legais e Ambientais do descarte de Resíduos Fármacos**. Dissertação (Mestrado). Ponta Grossa, PR: Universidade Tecnológica do Paraná – Campus Ponta Grossa, 2009.

SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO (SESC). **GUIA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS RESTAURANTES DO SESC**. Rio de Janeiro: SESC, 2015.

SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO (SESC). **DIRETRIZES DO QUINQUENIO – 2016-2020**. Rio de Janeiro: SESC, 2015.

THOMPSON, Arthur A.; STRICKLAND III, A.J.. **Planejamento estratégico: elaboração, implementação e execução**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001



CAPÍTULO 8

A PRESSÃO AMBIENTAL E O CONSUMO EXAGERADO DE ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR - IFCE, CAMPUS JUAZEIRO DO NORTE

Daniel Pereira de Moraes, Graduando em Engenharia Ambiental, IFCE
Ison Jonas Lopes dos Santos, Graduando em Engenharia Ambiental, IFCE
Renatael Oliveira dos Santos, Graduando em Engenharia Ambiental, IFCE
Fabrynne Mendes de Oliveira, Graduanda em Engenharia Ambiental, IFCE
Cinara Dayse Soares Pereira, Graduada em Engenharia Ambiental, IFCE
Paulo Sérgio Silvino do Nascimento, Docente, IFCE

RESUMO

O desenvolvimento econômico interfere consideravelmente sobre os recursos naturais. Estas intervenções causam poluição e desequilíbrios nos ecossistemas, prejudicando o ambiente físico e a qualidade da vida humana. Este trabalho visa verificar as disparidades existentes quanto a pressão ambiental causada através do consumo, por estudantes de ensino superior de diferentes níveis socioeconômicos, utilizando amostras de 30 estudantes do IFCE – *campus* Juazeiro do Norte. Para renda, utilizou-se as seguintes variáveis: Renda per capita inferior a 1,5 salários mínimos considerada baixa e superior a 1,5 salários, média ou alta. Assim, foram aplicadas o teste da pegada ecológica em 15 dos estudantes de renda baixa e 15 de renda média ou alta. Posteriormente os dados foram tabulados para facilitar a interpretação dos resultados, definidos a seguir: A alimentação é a principal e maior forma de pressão exercida sobre o planeta para os dois grupos estudados, atingindo em média 59,57% e 45,36%. Compreende-se que a maioria da alimentação consumida é resultado de atividades industriais, que na maioria das vezes impactam o meio ambiente negativamente. Os menores valores tabulados foram a variável tabaco, com 0% para estudantes de renda baixa e 3,22% para os de renda média ou alta, seguindo da variável bens 3,48% renda baixa e serviços 7,07% para renda média ou alta. Como a alimentação é a que mais pressiona o meio ambiente, sugere-se agricultura familiar como uma solução para diminuição dos impactos gerados pelo consumo da alimentação industrializada, evitando desmatamento, lançamento de efluente nos corpos hídricos, poluição atmosférica e degradação ambiental.

Palavras-chave: Consumo, Renda familiar, Pressão ambiental, Pegada ecológica.

INTRODUÇÃO

A Política Nacional do Meio Ambiente, para os fins previstos na sua lei, define o meio ambiente como o conjunto de leis, condições e interações, sejam elas de ordem física, química ou biológica, que constitui e permite a vida em todas as suas formas. (BRASIL, 1981)

Impacto ambiental pode ser definido como as alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer espécie de matéria ou energia



resultantes de ações antrópicas que influenciem negativamente a população, saúde, segurança, biota e os ecossistemas em geral (CONAMA, 1986).

Com o desenvolvimento econômico, o ser humano passou a intervir consideravelmente na natureza. Estas intervenções, geralmente em altas proporções, são capazes de ocasionar desastres que prejudicam além do ambiente físico, a qualidade da vida humana. Os impactos ambientais, negativos na maioria das vezes, geram poluição e desequilíbrios que influenciam um ecossistema inteiro. Por vezes, o poluente percorre um longo caminho através da cadeia alimentar, contaminando os produtores, consumidores e decompositores.

Na história da civilização humana, o homem realiza trabalho, isto é, cria e reproduz sua existência, e ao fazer isto se apropria dos recursos naturais. Portanto, diferentemente dos outros animais, “o homem não é apenas um habitante da natureza; ele se apropria e transforma as riquezas da natureza em meios de civilização histórica para a sociedade” (CASSETI, 1995, p. 123).

Diante disso, foi discutido a hipótese de que estudantes de diferentes classes sociais, que possam ter modos de vida diferente, podem interferir negativamente no desgaste do meio ambiente. Nesse sentido, este trabalho visa verificar quais são as disparidades existentes, quanto a pressão ambiental associada ao modo de vida de estudantes de ensino superior de diferentes níveis sociais, utilizando amostras do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Juazeiro do Norte.

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa de natureza básica, exploratória e abordagem quantitativa. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa classifica-se como levantamento de dados, onde um software online constituiu ferramenta fundamental a fim de verificar quais as disparidades existentes entre a pressão sobre o meio ambiente gerada por estudantes do ensino superior de diferentes rendas econômicas.

Este estudo foi desenvolvido no IFCE – *campus* Juazeiro do Norte que se localiza no Bairro Planalto em Juazeiro do Norte, instalado no antigo prédio do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (CEFET). Possui uma área de 50.000m² e um total de 1.450 alunos divididos entre cursos técnicos, superiores e de pós-graduação.

No intuito de verificar os objetivos propostos pelo estudo, foi utilizado uma amostra de 30 estudantes do IFCE – *campus* Juazeiro do Norte. Nesse contexto, para o modelo da



pesquisa acerca da renda utilizou-se a seguinte variável: Renda per capita inferior a 1,5 salários – Baixa e renda per capita superior a 1,5 salários – Média ou alta. Dessa forma, foram pesquisadas amostras de 15 estudantes de renda baixa e 15 de média ou alta.

Após o conhecimento a respeito da situação socioeconômica de cada pesquisado, foram-lhes solicitados a responderem o teste da pegada ecológica ou *ecological footprint method* que é uma ferramenta de avaliação, que verifica o espaço ecológico necessário para sustentar ou “aguentar” um determinado sistema ou unidade. Trata-se de uma ferramenta simples e compreensível, onde sua metodologia baseia-se em contabilizar os fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico e convertê-los em área correspondente de terra ou água existentes na natureza para sustentar o determinado sistema. (WACKERNAGEL e REES, 1996).

A pegada ecológica é um mecanismo que já está sendo utilizado em muitos países, com o objetivo de mensurar a sustentabilidade de sócios-ecossistemas urbanos à medida que contrasta o consumo dos recursos pelas ações humanas com a capacidade de suporte dos ecossistemas, permitindo assim verificar se seus impactos no ambiente global são sustentáveis em longo prazo. (LISBOA e BARROS, 2010, p. 2).

Com o intuito de obter melhores resultados e clareza nos dados a serem apresentados, foram realizadas as elaborações de tabelas a título de comparação entre as faixas de renda pesquisadas.

DESENVOLVIMENTO

Segundo a resolução CONAMA nº 001/86 é considerado impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas” podendo estas afetar a saúde e segurança da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente além da qualidade dos recursos naturais (CONAMA, 1986).

De acordo com o Manual de consumo sustentável publicado em 2005 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Educação (MEC) e pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), o consumo desenfreado de água, energia, minerais e elementos da biodiversidade é responsável por sérios problemas ambientais, sendo: Poluição do ar, dos recursos hídricos e contaminação do solo. Isto interfere de forma direta no desaparecimento



de espécies e vegetações nativas, além das modificações climáticas. (CONSUMO SUSTENTAVEL, 2005)

O Manual de Consumo Sustentável trata sobre a abundância dos bens de consumo fornecidos constantemente pelo sistema industrial, considerando-a, como uma conquista das economias capitalistas atuais. No entanto, esta abundância passou a ser vista de maneira negativa, sendo instrumento de críticas que consideram o consumismo um dos principais problemas que prejudicam o meio ambiente. (CONSUMO SUSTENTAVEL, 2005)

Muitas vezes, a sociedade de consumo é responsável pela crescente crise ambiental, uma vez que o consumidor é considerado apenas um simples comprador, necessitando de uma educação que o oriente como consumir, sabendo se preocupar com os vários aspectos econômicos, sociais e de meio ambiente. (TADEU, BREYER e SOARES, 2016)

[...] estilos de vida diferentes contribuem de forma diferente para a degradação ambiental. Ou seja, os estilos de vida de uso intensivo de recursos naturais, principalmente das elites dos países do hemisfério norte, são um dos maiores responsáveis pela crise ambiental. (CONSUMO SUSTENTAVEL, 2005, p. 17)

Diariamente a população mundial produz e consome recursos sem dar importância aos seus efeitos, dessa forma, o planeta perde um pouco de sua capacidade regeneradora. A busca por bens econômicos é constante, principalmente por habitantes de países desenvolvidos e em desenvolvimento que adquirem além do que necessitam produzindo uma quantidade absurda de resíduos. A maneira com que os recursos naturais são utilizados e a forma com que transformam as fontes naturais nos tem levado a um caminho que transita, entre a falta d'água, saturação do ar, calor ou frio extremos, e mudanças climáticas em geral. A qualidade de vida e bem estar de todos estão cada vez mais comprometidos, necessitando de uma mudança na forma de vida sustentável que assegure o bem estar das futuras gerações, para isso é preciso criatividade e inovação, estes feitos só pode ser estabelecidos através da mudança de hábitos e de boas práticas (TADEU, BREYER E SOARES, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram tabulados e dispostos na Tabela 1, apresentando o resultado obtido por cada uma das variáveis: Alimentação, moradia, bens, serviços, tabaco, transporte e governo. No que se refere aos planetas, são dados que o programa apresenta a quantidade de planetas necessários caso todas as pessoas possuíssem a mesma postura acerca do uso dos recursos naturais.

Tabela 1: Distribuição dos resultados - Renda baixa

Governo	Planetas	Dados individuais (%)						
		Alimentação	Moradia	Bens	Serviços	Tabaco	Transporte	
1	1,17	61,00	5,40	2,20	7,30	-	2,40	21,80
2	1,28	53,10	13,40	4,20	4,20	-	2,20	20,00
3	1,34	53,50	8,50	9,80	4,30	-	4,80	19,10
4	1,20	59,40	3,40	7,10	6,00	-	2,30	21,30
5	1,74	73,30	3,30	2,20	3,90	-	2,60	14,70
6	1,40	51,30	13,20	3,20	8,40	-	5,60	18,30
7	1,74	73,20	4,70	1,90	2,90	-	2,60	14,70
8	1,19	60,40	5,30	2,20	6,90	-	3,70	21,50
9	1,52	47,00	12,70	1,80	5,60	-	16,00	16,80
10	1,38	51,90	6,20	11,70	7,80	-	4,00	18,50
11	1,87	67,90	9,60	0,50	4,70	-	3,60	13,60
12	1,78	71,60	3,80	0,90	5,30	-	4,10	14,40
13	1,16	61,80	5,50	0,20	5,00	-	5,40	22,00
14	1,47	48,60	4,60	1,90	8,50	-	19,00	17,30
15	1,39	59,60	5,40	2,40	9,45	-	4,85	18,40
Média	1,44	59,57	7,00	3,48	6,02	-	5,54	18,16

Fonte: Autores (2019).

A média brasileira indica que 1,6 planetas seriam necessários para satisfazer o modo de vida das pessoas do país, enquanto que a média global mostra necessidade de 1,5 planetas para todos que usufruem dele. Dessa maneira, os dados obtidos com estudantes de renda baixa, são inferiores a média brasileira e global.

A alimentação é principal forma de pressão exercida sobre o planeta por pessoas de renda baixa, atingindo 59,59% da utilização desses recursos naturais. Existem altos índices de migração das pessoas de zona rural para zona urbana, diminuindo a produção por parte da agricultura familiar, passando a depender do consumo de produtos industrializados, e para que esses produtos cheguem até os consumidores, passam por várias etapas que prejudicam o meio ambiente, são elas: Uso de fertilizantes químicos, irrigação e desmatamento.

No Brasil, 81,23% da população é urbana, ou seja, a maior parte dos consumidores modernos encontra os alimentos nos supermercados ou armazéns e, geralmente, não

se preocupa em saber de onde vêm ou como foram produzidos. (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005, p. 42).

Sobre o tabaco, a pressão sobre o meio ambiente é nula, pois as pessoas de renda baixa utilizam 0% deste recurso.

O segundo recurso que menos prejudica o meio ambiente por parte desse grupo de pessoas estudadas trata-se dos bens, alcançando uma marca de 3,48%. Essa ideia justifica-se pela carência de recursos financeiros, alinhando os gastos com as maiores necessidades, (Alimentação, moradia, serviços e governo).

Tabela 2: Distribuição dos resultados - Renda alta

	Dados individuais (%)							
	Planetas	Alimentação	Moradia	Bens	Serviços	Tabaco	Transporte	Governo
1	2,00	48,00	11,50	3,60	3,60	-	16,30	17,10
2	2,03	62,80	4,20	8,30	2,60	-	9,60	12,60
3	1,28	56,00	6,00	5,30	7,80	-	4,90	20,00
4	1,71	74,20	3,30	2,20	2,70	-	2,60	14,90
5	3,57	35,70	2,20	20,80	12,60	19,30	2,20	7,20
6	1,39	51,60	6,10	11,60	7,80	-	4,50	18,40
7	1,81	39,50	8,70	12,90	8,30	-	16,50	14,10
8	3,26	22,00	7,20	23,40	8,60	21,10	9,90	7,80
9	2,28	31,50	11,00	26,60	8,50	-	11,10	11,20
10	2,08	34,40	15,00	7,50	7,60	-	23,30	12,30
11	1,96	64,70	7,20	4,50	8,20	-	2,30	13,00
12	2,05	31,50	11,00	26,60	8,50	-	11,10	11,20
13	2,01	43,75	7,20	9,95	8,00	-	19,30	11,80
14	1,98	22,00	7,20	23,40	8,60	7,90	19,10	11,80
15	2,49	62,80	4,20	8,30	2,60	-	9,60	12,60
Média	2,13	45,36	7,47	13,00	7,07	3,22	10,82	13,07

Fonte: Autores (2019)

Diferentemente dos estudantes que possuem renda baixa, os de renda alta apresentam aproximadamente 42% superior a média brasileira e global. Assim como para pessoas de renda baixa, os de renda média e alta também exercem pressão sobre o meio ambiente em maior parte através da utilização dos recursos naturais por meio da alimentação, cerca de 45,36%.



As variáveis bens e transportes para pessoas de renda média ou alta promovem um significativo aumento na pressão ambiental, 13,00% e 10,82% respectivamente. Esse fato deve-se ao melhor posicionamento financeiro por parte dos estudantes pesquisados.

De acordo com o manual do consumo sustentável, os meios de transporte utilizados na atualidade são movidos a partir da queima de combustíveis fósseis, como a gasolina e o óleo diesel, provocando o lançamento de grandes quantidades de gases tóxicos na atmosfera. Carros, ônibus, caminhões e outros veículos motorizados se tornaram a principal causa de poluição do ar em grande parte das cidades do mundo. (CONSUMO SUSTENTÁVEL).

O menor índice de pressão gerado por pessoas de renda média e alta se dá pelo uso de tabaco, 3,22%. Dentre os estudantes pesquisados, apenas os que possuem renda igual ou superior a 1,5 salários degradam o meio ambiente através deste recurso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que o teste da pegada ecológica é uma forma de mensurar a pressão que o modo de vida das pessoas exerce sobre os recursos naturais, e não um indicador direto da qualidade ambiental. Além disso, a pegada ecológica constituiu ferramenta fundamental para o processo de coleta de informações e análises dos dados, servindo inclusive como uma forma de conscientização para aqueles que realizaram o teste e se surpreenderam com os resultados.

Diante disso, é de fundamental importância que a reflexão sobre os recursos naturais do planeta não se limite apenas àqueles que lutam pelo desenvolvimento sustentável aliado a uma visão mais ecológica da vida, mas deve envolver todos os aspectos do desenvolvimento e abranger todos os setores da sociedade, sendo possível diminuir não apenas a pressão sobre recursos naturais, como também a distância para o alcance de uma civilização mais ecológica.

Vale ressaltar que o presente artigo trata de um estudo apenas de uma região mais localizada, não envolvendo, portanto, grandes dimensões de localidade. Nesse contexto, o modo de vida da região em estudo pode ser melhor percebido como um estilo mais industrializado e consumidor de que orgânico e produtor.

REFERÊNCIAS

BRASIL, DISTRITO FEDERAL, Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Diário Oficial da União (DOU), 31 de agosto de 1981.



CASSETI, V. 1995. **Ambiente e apropriação do relevo**. 2ª ed. São Paulo, 147p. (Col. Caminhos da Geografia).

CONSUMO SUSTENTÁVEL: **Manual de educação**. Brasília: Consumers International/MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.

FRANCO FILHO, A. M. **Consumeirismo e reflexos na atividade empresarial as implicações do consumo consciente ou socialmente responsável**. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, ed. 59, 2008. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5353> Acesso em 30/05/2019

LISBOA, C. K e BARROS, M.V.F. **A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina**, *Confins* [Online], 8 | 2010, Disponível em: <<http://confins.revues.org/index6395.html>> Acesso em 28/07/2019

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Guia de Educação Ambiental**. 2014. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Guia-de-Educa%C3%A7%C3%A3o-Ambiental.pdf>> Acesso em: 28/05/2019

TADEU, S.A.; BREYER, L.; SOARES, T.G. **Consumo e Meio Ambiente: Reflexões em torno de uma teoria compreensiva**. Rio Grande do Sul, 2016. In: *Revista Eletrônica da Faculdade de Direito de Pelotas (RFDP)*.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. Our ecological footprint. **The new catalyst bioregional series**. Gabriola Island, B.C.: New Society Publishers, 1996.



CAPÍTULO 9

ANÁLISE DO ÍNDICE DE ARIDEZ DO MUNICÍPIO DE CASTELO DO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL

Francílio de Amorim dos Santos, Doutor em Geografia, IFPI

RESUMO

O Nordeste do Brasil (NEB) apresenta como característica mais marcante o seu regime pluviométrico irregularmente distribuído espaço-temporalmente. Nesse sentido, tomando como base a importância do conhecimento das variáveis climáticas, o presente estudo teve como objetivos identificar e analisar estatística e espacialmente o grau de aridez do município de Castelo do Piauí, situado no Nordeste do Piauí, a partir de dados de precipitações pluviométricas. A metodologia adotada consistiu na triagem e seleção de postos pluviométricos no *site* da Agência Nacional de Águas (ANA), considerando-se a série histórica de 31 anos (1963 a 2001). A correção das falhas na referida série foi realizada por meio do uso da técnica de Ponderação Regional e metodologia de Thornthwaite associados ao pacote de programas USUAIS. A análise das variáveis climáticas – precipitação pluviométrica média anual (P), evapotranspiração potencial anual média (ETP) e índice de aridez médio (Ia) – possibilitaram identificar o seguinte: os valores mínimos e máximos de P, ETP e Ia variaram de 887,0 a 1222,0 mm anuais, 1348,0 a 1650,0 mm e 0,61 a 0,74, respectivamente; os coeficientes de variação (Cv) identificados para os três elementos são considerados baixos; o coeficiente de assimetria (Cas) expressou distribuição assimétrica para as três variáveis analisadas; e o coeficiente de curtose (Ck) manifestou distribuição com curva fechada para P e Ia, enquanto ETP apresentou distribuição com curva aberta. Observou-se que o maior volume médio de chuvas, evapotranspiração e índice de aridez no município de Castelo do Piauí situa-se em seu setor noroeste. Diante do exposto, cabe salientar que os dados aqui apresentados constituem fonte de informações para a elaboração de planejamento ambiental e subsídio a estudos integrados posteriores.

PALAVRAS-CHAVE: Área Suscetível à Desertificação; Precipitação; Evapotranspiração Potencial; Rigor Climático.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das variáveis climáticas é de suma importância para o desenvolvimento das atividades humanas e mesmo para sua sobrevivência, principalmente em áreas com notável variação climática. Nesse cenário, insira-se o Nordeste do Brasil (NEB) que tem como elemento mais marcante de sua paisagem o regime de chuvas irregularmente distribuído no espaço e no temporal. Tal fato gera concentração de chuvas em 4 a 5 meses ao longo do ano, ficando o restante com baixa ou ausência de chuvas. Cita-se, ainda, que a região apresenta altas temperaturas médias e totais de evapotranspiração potencial elevado, bem como expressivo déficit hídrico.



A presente pesquisa abordou três variáveis climáticas, quais sejam: a precipitação pluviométrica anual média (P), a evapotranspiração potencial anual média (ETP) e o índice de aridez (Ia). A precipitação é, certamente, o mais importante elemento climático para a população nordestina, visto que seu excesso promove inundações, ao passo que sua ausência resulta em secas/estiagens. Por sua vez, a evapotranspiração está associada à perda de água em superfícies com vegetação ou, ainda, a quantidade de água necessária para manter a vegetação com aspecto sempre verde em função de determinada temperatura (AYOADE, 2001; AQUINO, 2010).

O índice de aridez (IA) está vinculado ao quociente entre a precipitação e a evapotranspiração. Diga-se, também, que o nível de aridez é dependente do volume de água proveniente da chuva e a respectiva perda gerada pela evaporação, transpiração ou evapotranspiração potencial. O IA tem sido utilizado para delimitar as áreas suscetíveis à desertificação (ASD) mundialmente. O referido índice varia de 0,05 a 0,65 e, por conseguinte, a susceptibilidade de muito alta a moderada (SCHENKEL; MATALLO JÚNIOR, 2001).

Diversos pesquisadores têm pautado seus estudos na análise de variáveis climáticas, a exemplo do estudo de Santos e Aquino (2016), nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste do Brasil; SANTOS e CRUZ (2016), que teve como recorte espacial a Bacia Hidrográfica do rio Piracuruca; ALBUQUERQUE *et al.*, que se utilizaram do balanço hídrico como ferramenta de gerenciamento de recursos hídricos, com aplicação na área de influência direta do Açude Castanhão; COSTA *et al.*, que estimaram o balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Bom Jesus da Lapa.

Nesse estudo realizou-se triagem e, por conseguinte, a seleção de 5 (cinco) postos pluviométricos no *site* da Agência Nacional de Águas (ANA), considerando-se a série histórica de 31 anos (1963 a 2001), conforme sugerido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). A correção das falhas na referida série foi efetuada por meio da técnica de Ponderação Regional (TUCCI, 1993) e metodologia de Thornthwaite (THORNTHWAITTE; MATHER, 1955), executados no pacote de programas USUAIS (OLIVEIRA; SALES, 2016).

A partir desses dados foi realizada estatística descritiva para a precipitação pluviométrica média anual (P), a evapotranspiração potencial anual média (ETP) e o índice de aridez médio (Ia), por meio do *software* BioEstat, versão 5.0. Ao passo que a espacialização dessas informações foi executada via Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Quantum GIS* (QGIS), versão 2.14, e técnica de interpolação IDW (peso pelo inverso da distância).

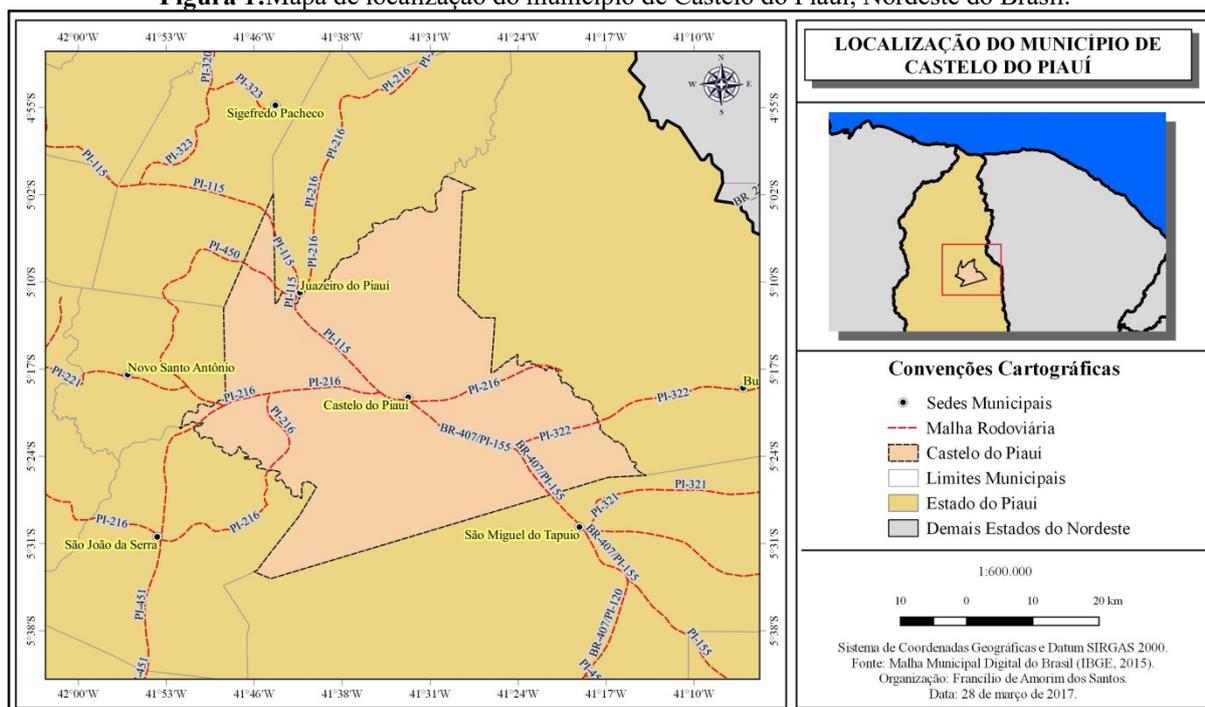
Diante do cenário apresentado e tomando-se como base a importância do conhecimento do grau de aridez no Nordeste brasileiro buscou-se realizar estudo no município de Castelo do Piauí, que é considerado, por Aquino (2002), como área suscetível ao processo de desertificação. Nesse sentido, a presente pesquisa objetivou identificar e analisar estatística e espacialmente o grau de aridez do município de Castelo do Piauí, situado no Nordeste do Piauí, a partir de dados de precipitações pluviométricas.

METODOLOGIA

Localização e caracterização da área em estudo

O estudo foi realizado tomando-se como objeto o município de Castelo do Piauí, que está situado no Território de Desenvolvimento dos Carnaubais (PIAUI, 2006). O município apresenta 2.237,08 km² de extensão territorial e sua sede localiza-se às coordenadas geográficas 05°19'19"S e 41°33'10"O (Figura 1), conforme atestam Aguiar e Gomes (2004).

Figura 1: Mapa de localização do município de Castelo do Piauí, Nordeste do Brasil.



Fonte: IBGE (2015).

A área estudada está assentada sobre formações geológicas de natureza sedimentar, a saber: formação Cabeças, formação Pimenteirais e os Depósitos Colúvio-Eluviais (CPRM, 2006). O relevo exibe cotas altimétricas que oscilam de 100 a 380 m, enquanto as declividades variam de 0 a 30%, resultando em uma superfície de feições tabulares e declividade plana a suave ondulada (SANTOS; AQUINO, 2015). Destaca-se, também, que no referido município há preponderância de Neossolos, que se distribuem por 52,3% da área,



seguidos pelos Latossolos, Argissolos e Luvisolos que foram identificados, respectivamente, em 36,3%, 11% e 0,4% da área estudada (JACOMINE, 1983).

Em relação aos elementos climáticos, Castelo do Piauí sofre influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema gerador de chuvas, cuja intensidade e localização sofrem influência do fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (ENOS) e das anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias dos Oceanos Atlântico e Pacífico, que agindo integradamente produzem variações dinâmicas de períodos secos e chuvosos.

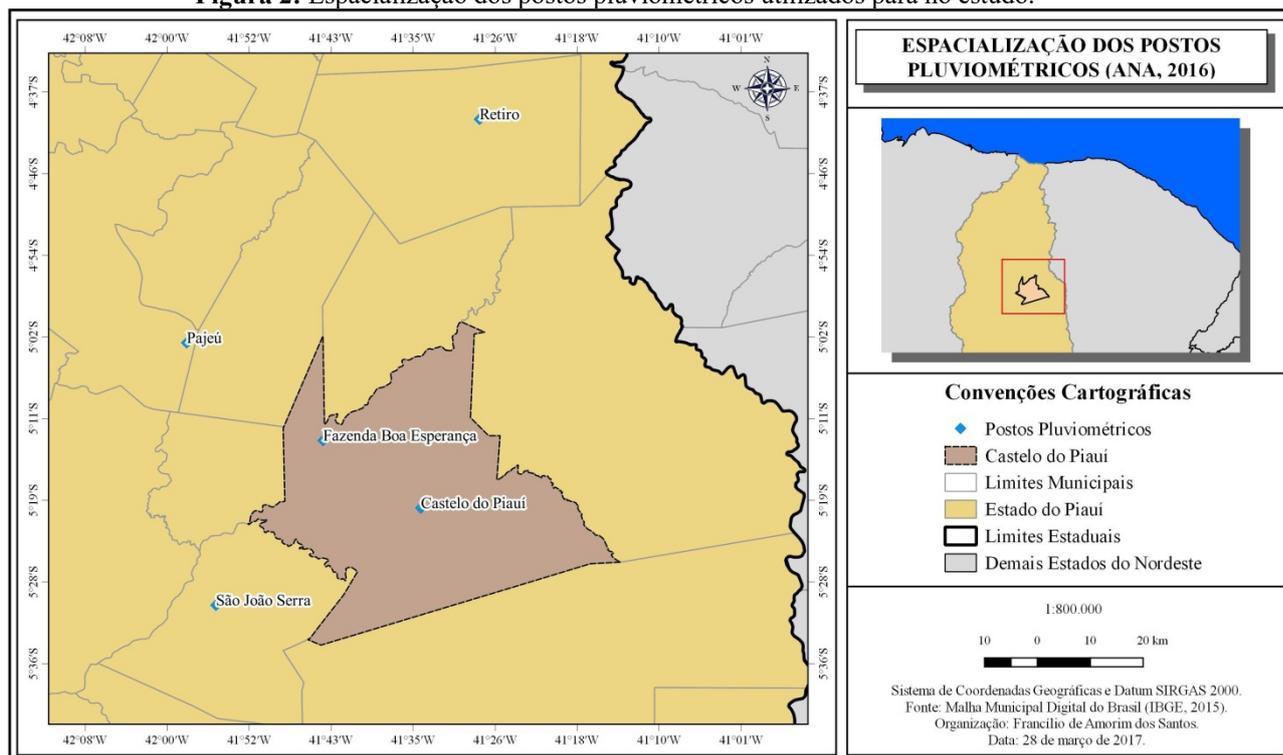
Procedimentos técnicos

Inicialmente, realizou-se triagem dos postos pluviométricos que apresentassem a menor quantidade de falhas em seus dados, considerando-se a série histórica 1963 a 2001, junto ao *site* da Agência Nacional de Águas (ANA). Finalizada essa etapa restou selecionados 5 (cinco) postos que se enquadraram no critério mencionado (Figura 2), ao passo que desses postos 2 (dois) estão situados dentro dos limites de Castelo do Piauí e 3 (três) estão em municípios do entorno.

A etapa seguinte ao levantamento foi a correção das falhas da série histórica analisada (1963 a 2001) dos postos pluviométricos por meio do pacote de programas USUAIS, conforme sugerido por Oliveira e Sales (2016) e proposta metodológica de Thornthwaite (THORNTHWAITE; MATHER, 1955). Destaca-se que as correções das falhas foram realizadas tomando-se como base a técnica de Ponderação Regional proposta por Tucci (1993). Desse modo, o manuseio dos dados de precipitação constou do uso dos seguintes programas e funções:

- 1) CRIATEMP => criação de um arquivo para cada posto pluviométrico;
- 2) CRIACHUV => inserção e gravação dos dados de precipitação média mensal;
- 3) BHVMED => geração dos valores médios das variáveis climáticas analisadas.

Figura 2: Espacialização dos postos pluviométricos utilizados para no estudo.



Fonte: ANA (2016).

Após realização das etapas que permitiram o refinamento dos dados pode-se proceder à aplicação do índice de aridez (Ia), que é resultado do quociente entre a Precipitação Pluviométrica Média Anual e a Evapotranspiração Potencial Anual Média, conforme está exposto na Equação 1.

$$IA = \frac{P}{ETP} [1]$$

Onde: IA = Índice de aridez; P = Precipitação pluviométrica média anual; ETP = Evapotranspiração potencial anual média.

A posteriori, tomando como base a precipitação pluviométrica média anual (P), a evapotranspiração potencial anual média (ETP) e o índice de aridez médio (Ia) efetuou-se a estatística descritiva, por meio do *software* BioEstat, versão 5.0, a partir dos seguinte parâmetros: máximo, mínimo, mediana, média, desvio padrão, Coeficiente de variação (Cv), Coeficiente de assimetria (Cas) e Coeficiente de curtose (Ck). Sucessivamente os produtos estatísticos foram organizados em planilhas eletrônicas e utilizados para espacialização em mapas, via Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Quantum GIS (QGIS)*, versão 2.14, baseando-se na técnica de interpolação IDW (peso pelo inverso da distância).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações acerca dos postos pluviométricos possibilitaram identificar que a precipitação na área do município de Castelo do Piauí variou de 887,0 a 1222,0 mm anuais (Quadro 1), com média de 1069,6 mm, permitindo inferir a região apresenta tipos climáticos subúmido seco a úmido. O valor da média foi superior ao da mediana e exibiu distribuição assimétrica positiva. No que tange ao desvio padrão pode-se observar uma relativa dispersão em relação à média, pois o valor desse parâmetro foi de 131,1. Os postos apresentaram baixa variação em relação ao coeficiente de variação (Cv), posto que tenha apresentado valor inferior a 15%. Ressalta-se que a precipitação, também, apresentou distribuição assimétrica negativa em relação ao coeficiente de assimetria (Cas). No que diz respeito ao coeficiente de curtose (Ck) este demonstrou distribuição negativa, o que indica distribuição de frequência com curva mais fechada, ou seja, leptocúrtica

Quadro 1: Estatística descritiva dos postos pluviométricos, média do interior e do entorno, do município de Castelo do Piauí.

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio Padrão	Coeficientes		
						Cv	Cas	Ck
P	887,0	1222,0	1065,0	1069,6	131,1	12,26%	-0,358	-0,641
ETP	1348,0	1650,0	1626,0	1573,6	127,4	8,10%	-2,124	4,580
IA	0,61	0,74	0,66	0,68	0,05	7,69%	-0,040	-1,330

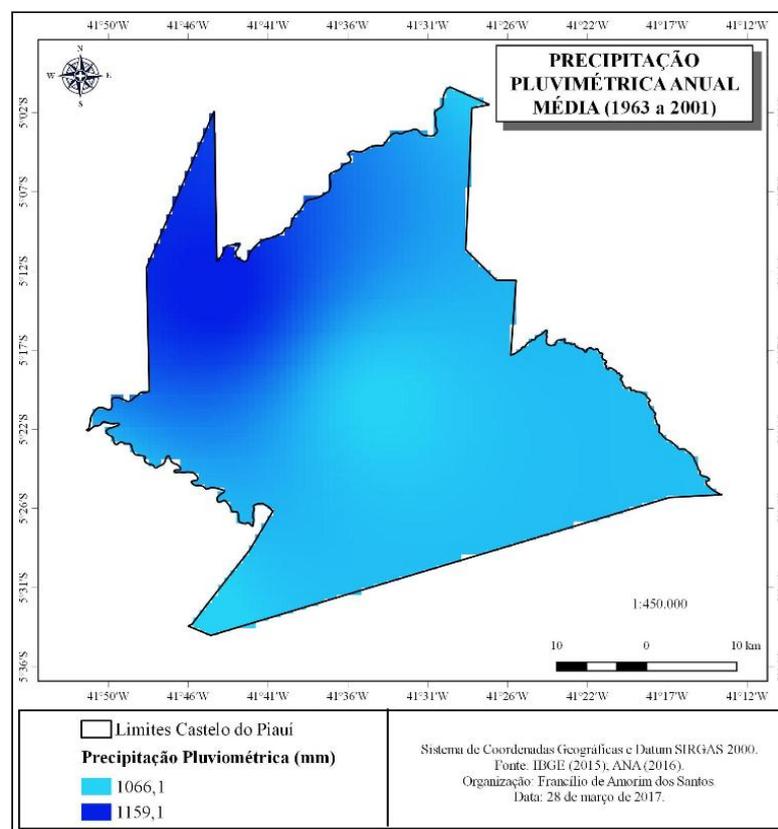
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

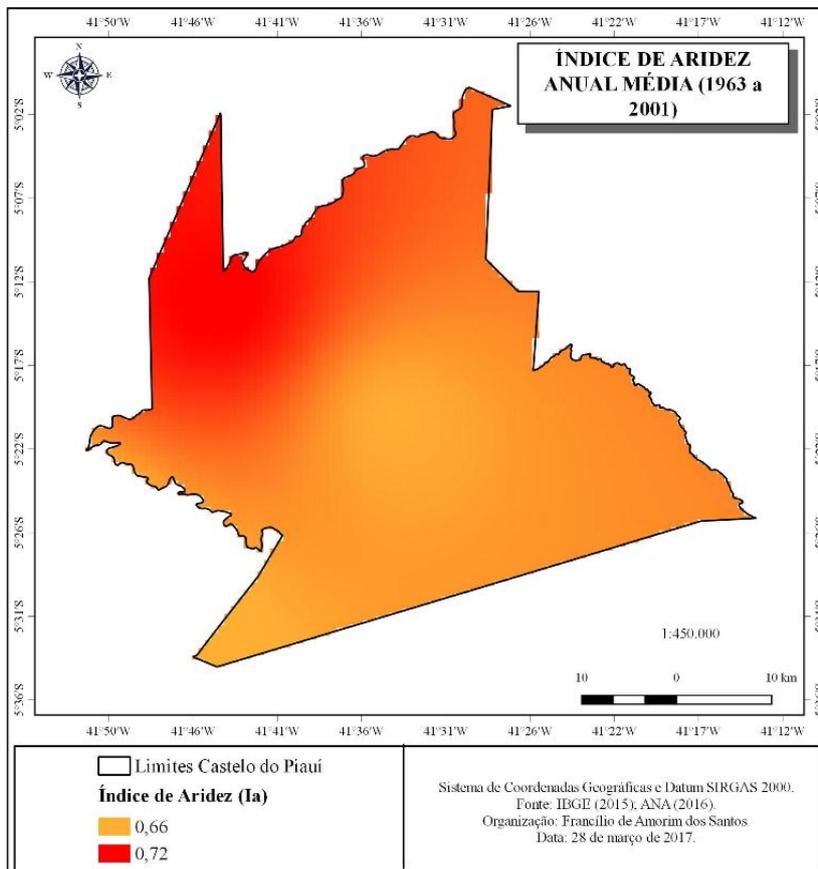
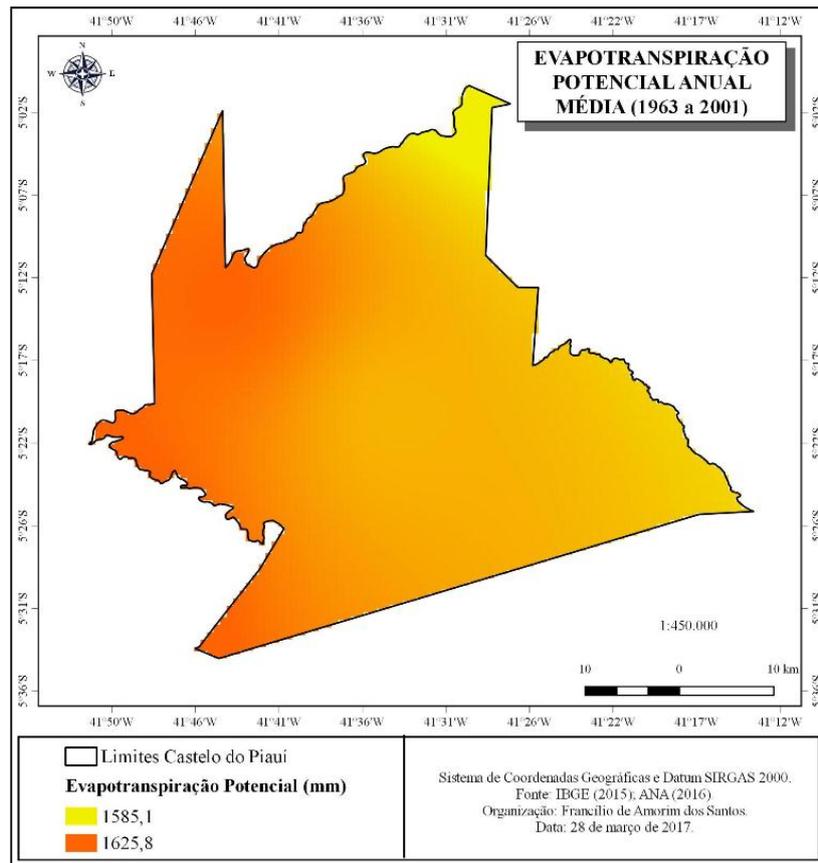
A evapotranspiração potencial (ETP) variou de 1348,0 a 1650,0 mm anuais, que se deve às altas temperaturas médias anuais do NEB. Da mesma forma que a precipitação, a ETP exibiu mediana com valor inferior ao da média e, por conseguinte, distribuição assimétrica negativa. O desvio padrão apresentou dispersão alta em relação à média, posto ter ocorrido valor de 127,4. O coeficiente de variação (Cv) exibiu valor bem baixo, com 8,10%. O coeficiente de assimetria (Cas) indicou distribuição assimétrica negativa, com valor da média inferior ao da mediana. Por sua vez, o coeficiente de curtose (Ck) revelou valor positivo, o que configura distribuição leptocúrtica, indicando curva de frequência mais aberta.

O índice de aridez (Ia) expressou variação de 0,61 a 0,74, que é característico de climas subúmido úmido a seco, enquanto a mediana, assim como as outras duas variáveis, apresentou valor inferior ao da média e, portanto, distribuição assimétrica positiva. Dentre os parâmetros analisados, o Ia foi aquele que apresentou o menor desvio padrão em relação à média, com valor de 0,05, ao passo que o coeficiente de variação (Cv) indicou variação baixa, com 7,69%, enquanto o coeficiente de assimetria (Cas) indicou distribuição assimétrica negativa e o coeficiente de curtose (Ck) demonstrou distribuição de frequência platicúrtica.

Quando espacializados os dados de precipitação, evapotranspiração e índice de aridez foi possível observar que o volume médio de chuvas, evapotranspiração e índice de aridez no município de Castelo do Piauí, período de 1963 a 2001, situou-se em sua maior parte no setor noroeste do referido município (Figura 3). Fato que pode ser explicado pelo afastamento em relação à vertente mais seca, a sotavento, do Planalto da Ibiabiaba. Ressalta-se, ainda, que essa condição climática ocorre, principalmente pela interferência realizada pelo referido Planalto, condicionando maior umidade no seu topo, deixando suas vertentes em direção às áreas mais afastadas com rigor climático acentuado.

Figura 3: Precipitação pluviométrica anual média (mm), evapotranspiração potencial anual média (mm) e índice de aridez (IA) do município de Castelo do Piauí, período de 1963 a 2001.





Fonte: ANA (2016).



Deve-se ressaltar que o alto valor de evapotranspiração deve-se às altas temperaturas, típicas da região nordeste. Diga-se, ainda, que embora o índice de aridez tenha indicado que o município apresenta baixa susceptibilidade em relação à desertificação, é preciso proceder ao uso racional e planejado dos recursos da área estudada. Pois o uso das terras com manejo inadequado pode resultar no empobrecimento dos solos, degradação da cobertura vegetal, poluição e redução da qualidade de vida da população desse município.

CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida no município de Castelo do Piauí possibilitou conhecer as médias históricas de precipitação pluviométrica (P), evapotranspiração potencial (ETP) e o índice de aridez (Ia). Nesse sentido, pode-se inferir que a região onde se insere o município estudado apresenta tipos climáticos que variam do subúmido seco a úmido.

Nesse contexto, pode-se observar que a P, ETP e Ia expressaram média histórica de 1069,6 mm, 1573,6 mm e 0,68, respectivamente. Ao passo que seus desvios padrões não foram altos, pelo contrário, indicaram baixa variação em relação à média, fato esse corroborado pelos baixos coeficientes de variação (Cv). Por sua vez, o coeficiente de assimetria (Cas) indicou distribuição assimétrica negativa para os três elementos analisados, enquanto o coeficiente de curtose (Ck) expressou distribuição com curva fechada para a P e o Ia, ao passo que a ETP apresentou distribuição com curva aberta.

As informações das variáveis analisadas indicaram que o setor onde se concentram os maiores totais de precipitação, evapotranspiração e índice de aridez é o setor noroeste, fato esse explicado pelo afastamento em relação à vertente a sotavento da Serra da Ibiapaba, que apresenta características mais secas. O estudo aqui desenvolvido deve subsidiar ações de planejamento para o uso racional dos recursos naturais no referido município, bem como constituir ponto de partida para outros estudos, voltados ao conhecimento integrado da paisagem.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Castelo do Piauí**. Fortaleza: CPRM, 2004.

ALBUQUERQUE, A.M.; FERREIRA, Y.B.; SILVA, S.B.; SALES, M.C.L. Balanço hídrico como ferramenta de gerenciamento de recursos hídricos: aplicação na área de influência direta do Açude Castanhão - CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v.21, n.2, p.454-466, 2019.



ANA - Agência Nacional de Águas. Hidro Web - Sistema de Informações Hidrológicas. **Séries históricas:**1963 a 2001. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

AQUINO, C.M.S. **Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas do Estado do Piauí à Desertificação**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)– Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2002.

COSTA, T.S.; SALES, R.A.; SANTOS, R.J.; SANTOS, R.A.; SANTOS, R.L. Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Bom Jesus da Lapa–BA. **Revista IFES ciência**, v.5, n.2, p.208-216, 2019.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapas estaduais de geodiversidade:** Piauí. Rio de Janeiro: CPRM. 2006. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em:19 jan. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal digital do Brasil:** situação em 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em: 20 mar. 2017.

JACOMINE, P.K.T. **Mapa exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Convênio EMBRAPA/SNLCS-SUDENE-DRN. 1983.

OLIVEIRA, J.G.B.; SALES, M.C.L. Usuais: programas para uso em análise ambiental. **Revista Equador (UFPI)**, v.5, n.2, p.36-60, 2016.

PIAUI. Gabinete do Governador. Palácio de Karnak. **Projeto de Lei Complementar nº 004, de 14 de fevereiro de 2006**. Estabelece o Planejamento Participativo Territorial para o Desenvolvimento Sustentável do estado do Piauí e dá outras providências. 2006.

SANTOS, F.A.; AQUINO, C.M.S. Balanço hídrico climatológico dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste, Brasil. **Revista Georaguaia**, v.6, p.30-57, 2016.

SANTOS, F.A.; AQUINO, C.M.S. Mapeamento das unidades geoambientais do município de Castelo do Piauí: subsídio ao planejamento ambiental. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa, v.9, n.3, p.428-449, 2015.

SANTOS, F.A.; CRUZ, M. L. B. Balanço Hídrico Climatológico da Bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, Nordeste do Brasil. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Eventos Científicos & Editora, 2016, p.1-12.

SCHENKEL, C.S.; MATALLO JÚNIOR, H. **Desertificação**. Brasília: UNESCO, 2001.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The Water Balance**. Centerton, New Jersey: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia:** ciência e aplicação. Porto Alegre: Eds. da UFRGS e da USP, 1993.

CAPÍTULO 10

COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES NA ALFACE CRESPIA CULTIVADA EM SISTEMA HIDROPÔNICO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

Josilda de França Xavier, Pós-Doutoranda Engenharia Agrícola, DEAG/CTRN/UFCG
Carlos Alberto Vieira de Azevedo, Prof. Dr. DEAG/CTRN/UFCG
Márcia Rejane de Q. A. Azevedo, Profa. Dra. DAA/CCAA Campus II, Lagoa Seca-PB
Shirley de Alves dos Santos, Profa. MSc. DAA/CCAA Campus II, Lagoa Seca-PB
Yuri dos Santos Silva, graduando DAA/CCAA Campus II, Lagoa Seca-PB
Josivanda Palmeira Gomes, Profa. Dra. DEAG/CTRN/UFCG

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica para coliformes termotolerantes nas cultivares de alface (Verônica, Vanda e Thais) cultivadas em sistema hidropônico via técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT com soluções nutritivas preparadas com água residuária tratada, esgoto bruto e água salina de poço. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-CCAA da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB Campus-II, situado na zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB, com coordenadas geográficas: (7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W), via técnica Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT no período de 24 de maio a 13 de junho de 2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos em parcelas subdivididas em esquema fatorial 7 x 3, com três repetições cujos fatores foram 7 soluções hidropônicas, com condutividade de 1,7 dS.m⁻¹ e três cultivares de alface. As soluções nutritivas otimizadas foram formuladas tomando-se como referência a solução nutritiva de Furlani. A parcela experimental foi constituída pelas soluções nutritivas (S). S₁ = solução de Furlani; S₂ = água residuária doméstica (esgoto bruto); S₃ = água residuária doméstica otimizada (esgoto bruto); S₄ = água de poço; S₅ = água de poço otimizada; S₆ = água residuária provenientes do reator UASB e S₇ = água residuária provenientes do reator UASB otimizada e a subparcela pelas três cultivares de alface (Verônica, Vanda e Thais). Independentemente da solução nutritiva utilizada, as amostras das cultivares Thais, Vanda e Verônica analisadas apresentaram ausência de contaminação por *E.coli*, atendendo os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. O uso de soluções minerais nutritivas utilizando água residuária é viável quando utilizado em sistemas hidropônicos, sendo indicado para principalmente para região do semiárido brasileiro e quando se faz uso de água de irrigação de qualidade inferior na produção de hortaliças.

PALAVRAS-CHAVE: Solução nutritiva, *Lactuca sativa*, *Escherichia coli*.

INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, este recurso foi considerado inesgotável e, somente nas últimas décadas, tomou-se consciência da situação de escassez e da necessidade de racionalizar seu uso, procurar formas de reuso e recuperação da sua qualidade. A agricultura é responsável por cerca de 70% do consumo global de água (WHO, 2013).



A qualidade da água de irrigação é determinante não só em função de suas características físicas, a químicas e biológicas, mas, também da adequação ao uso específico que se destina (AYERS e WESTCOT, 1999). O uso de águas com altas concentrações de sais podem provocar efeitos tóxicos, causando distúrbios funcionais e danos no metabolismo das plantas (SILVA et al., 2011). Com o uso de diferentes estratégias e condições edafoclimáticas (região, tipo de ambiente protegido, clima local, estação do ano, manejo da irrigação, etc.), podem ser utilizadas quando se faz uso de águas salinas, associadas ou não com água doce, no sistema hidropônico devem causar efeito na produção das culturas hidropônicas.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, originária de clima temperado, pertencente à família Asteracea e da subfamília Cichoriaceae, certamente uma das hortaliças mais populares e consumidas no mundo e no Brasil. Praticamente todas as cultivares de alface desenvolvem-se bem em climas amenos, principalmente no período de crescimento vegetativo. A ocorrência de temperaturas mais elevadas acelera o ciclo cultural e, dependendo do genótipo, pode resultar em plantas menores porque o pendoamento ocorre mais precocemente (HENZ e SUINAGA, 2009).

Dentre as hortaliças produzidas no Brasil, a alface apresenta destaque na categoria salada, a qual tem sido muito utilizada como componente de decoração de pratos, na confecção de lanches entre outros, em dietas de baixa caloria.

As hortaliças, em especial, as consumidas cruas, necessitam ser puras e saudáveis. Contudo, estas possibilitam a ocorrência de enfermidades gastrointestinais, uma vez que podem ser veiculadoras de helmintos, protozoários e outros patógenos, quando adubadas e/ou irrigadas com água contaminada por dejetos fecais.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica para coliformes termotolerantes nas cultivares de alface (Verônica, Vanda e Thais) cultivadas em sistema hidropônico via técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT com soluções nutritivas reparadas com água residuária tratada, esgoto bruto e água salina de poço.

REFERENCIAL TEÓRICO

A alface

A alface é uma hortaliça folhosa amplamente consumida pela população mundial, sendo que o Brasil teve aproximadamente 39 mil hectares de área plantada no ano de 2017,



ocupando a segunda posição entre as hortaliças produzidas, e em razão da demanda, associada à alta perecibilidade do produto e a grande extensão do Brasil, o cultivo da alface deve ser realizado em todas as regiões, para que se possam ofertar produtos de qualidade (GARCIA FILHO, 2017). A alface se destaca no cenário nacional de cultivos em hidroponia, sendo responsável por aproximadamente 80% da produção agrícola brasileira desse sistema (ALVES et al., 2011).

O cultivo da alface apresenta expressiva importância econômica por apresentar manejo fácil, ciclo curto de crescimento, alta produtividade, maior número de cultivos por ano e rápido retorno financeiro. Sua produção se dá em maior concentração no entorno dos grandes centros consumidores e os produtores especializados utilizam largamente o cultivo protegido como forma de proteger a cultura dos efeitos climáticos garantindo, assim, melhores preços na entressafra (TRANI et al., 2006). A alface tem grande importância na alimentação e na saúde humana destacando-se principalmente como fonte de vitaminas e sais minerais, constituindo-se na hortaliça mais popular, tanto pelo sabor e qualidade nutritiva e, sobretudo, pela facilidade de aquisição e produção durante o ano todo e do seu baixo custo (OLIVEIRA et al., 2004; COMETTI et al., 2004).

Espécie típica de inverno se desenvolve e produz melhor sob condições de temperaturas amenas; seu ciclo é anual, encerrando a fase vegetativa quando a planta atinge o maior desenvolvimento das folhas. A fase reprodutiva consiste na emissão do pendão floral sendo favorecida pelas épocas de elevadas temperaturas e dias longos (FILGUEIRA, 2003). Até o início da década de oitenta, o cultivo da alface no Brasil era restrito às regiões de clima ameno, próximas aos grandes centros urbanos, as quais possibilitavam o cultivo durante todo o ano.

A temperatura pode influenciar significativamente a cultura da alface, alterando a sua arquitetura produção, ciclo e resistência ao pendoamento (DIAMANTE et al., 2013), onde temperaturas elevadas, com médias variando de 20,9 e 22,8 °C foram responsáveis pela redução na produção de alface americana (ARAÚJO et al., 2010). Porém, para Hotta (2008), a temperatura ideal para este tipo de alface é de 23°C.

De acordo com Henz e Suinaga, (2009), as cultivares de alface atualmente disponíveis no mercado brasileiro de sementes podem ser agrupadas em cinco tipos morfológicos principais, com base na formação de cabeça e tipo de folhas:



- Repolhuda Lisa: apresenta folhas lisas, delicadas e macias, com nervuras pouco salientes, com aspecto oleoso “manteiga”, formando uma cabeça típica e compacta.
- Repolhuda Crespa ou Americana: folhas crespas, consistentes e crocantes, cabeça grande e bem compacta.
- Solta Lisa: folhas lisas e soltas, relativamente delicadas, sem formação de cabeça compacta.
- Solta Crespa: folhas grandes e crespas, textura macia, mas consistente, sem formação de cabeça; pode ter coloração verde ou roxa.
- Solta Crespa Roxa: Maravilha Quatro Estações.
- Tipo Romana: folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras, com uma cabeça fofa e alongada, na forma de cone.

Qualidade sanitária da alface

De acordo com Nascimento et al. (2005), as saladas de hortaliças cruas estão comumente associadas à presença de várias espécies de micro-organismos entre os quais *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., bactérias mesófilas e coliformes, sendo estes indicadores de condições de higiene e sanitárias inadequadas durante o cultivo, processamento, embalagem e transporte das hortaliças. A contaminação microbiológica da alface pode ocorrer antes e após a colheita, através do contato com o solo, irrigação com água contaminada, transporte e pelas mãos dos manipuladores (CONSTANTIN et al., 2013).

As hortaliças cruas, destacando-se a alface, podem ser veiculadoras de patógenos em surtos de toxinfecções, devido à presença de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila* *Staphylococcus aureus* veiculados a águas contaminadas e contaminação cruzada (RIBEIRO-NASCIMENTO et al., 2005). As hortaliças de um modo geral são essenciais e fazem parte da dieta alimentar de boa parte da população mundial. Normalmente são consumidas de forma “*in natura*” e, sem lavagem e controle sanitário adequados, servem como transmissores de micro-organismos patogênicos causadores de doenças (ITOYAMA et al., 2011).

Diversos autores investigaram a qualidade sanitária em hortaliças comumente consumidas sob a forma *in natura*. Cabrini et al. (2002), avaliando 42 amostras de alface comercializada nos mercados da cidade de Limeira-SP, verificaram que quase 100% das mesmas (41) apresentaram coliformes totais e 17 apresentaram *E. coli*. Guimarães et al.



(2003), encontraram baixos padrões higiênicos em amostras de alface comercializadas em Lavras (MG), indicados pela presença de formas parasitológicas de origem animal ou humana e alta concentração de coliformes fecais. Tresseler et al. (2009), avaliando a qualidade microbiológica em hortaliças minimamente processadas, detectaram a presença de *Salmonella* 25g^{-1} em algumas amostras, tornando-as impróprias para o consumo humano.

Santos et al. (2010), avaliando Qualidade da alface comercializada no município de Botucatu - SP. Constataram a inexistência de salmonelas em plantas de alface comercializadas no município de Botucatu, entretanto a alface apresentou condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. Embora este problema de saúde pública seja relevante, poucos são os dados encontrados na literatura avaliando a qualidade sanitária de alface produzida em sistema hidropônico. Santana et al. (2006), estudando a qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces em cultivo convencional, orgânico e hidropônico observaram que, todas as amostras analisadas foram consideradas de qualidade microscópica insatisfatória.

Águas residuárias

A aplicação de efluente de esgotos no solo é uma forma efetiva de controle da poluição, além de uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semiáridas. Os maiores benefícios dessa forma de reúso estão associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (RODRIGUES SILVA et al., 2009).

A utilização das águas não apenas por servir como fonte extra de água, mas também de nutrientes para as residuárias tratadas na agricultura é imprescindível culturas (SANDRI et al. 2007). Neste contexto, as plantas desempenham papel significativo, extraindo macro e micronutrientes disponibilizados pelas águas residuárias, necessária ao seu crescimento evitando acúmulo, a conseqüente salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO et al., 2009). Dentre os principais fatores que vieram a contribuir para que, nos últimos anos, aumentasse o interesse pela irrigação com efluentes, estão a escassez de recursos hídricos, o avanço do conhecimento técnico-científico, a legislação ambiental mais rigorosa e atuante, o maior controle da poluição ambiental, com redução de problemas à saúde humana e animal, a diminuição dos custos de tratamento devido à atuação do solo como forma de disposição e fornecimento de nutrientes e matéria orgânica às plantas, reduzindo os custos com fertilizantes químicos comerciais (SANDRI, 2007).

Os esgotos sanitários possuem mais de 99% de sua composição constituída por água portanto, é devido a essa fração de 0,1% que há necessidade de se tratar os esgotos. Os



esgotos domésticos provêm principalmente de residências e de edificações públicas e comerciais que concentram aparelhos sanitários, lavanderias e cozinhas. Apesar de variarem em função das condições socioeconômicas das populações, do clima e dos hábitos, os esgotos domésticos têm características bem definidas e se compõem, basicamente, das águas de banho, urina, fezes, restos de comida, sabões, detergentes e águas de lavagem (VON SPERLING, 1996).

A técnica da hidroponia e a solução nutritiva

O termo hidroponia significa o cultivo de plantas em meio líquido. É derivado de duas palavras de origem grega: *hydro*, que significa água, e *ponos*, trabalho; o cultivo hidropônico de hortaliças ocorre em ambiente protegido, atualmente muito difundido (CUPPINI et al., 2010) devido à possibilidade de controle das condições adversas de cultivo que favorece o desenvolvimento das plantas permitindo a produção de olerícolas de melhor qualidade (HELBEL JÚNIOR et al., 2008).

A solução nutritiva para o cultivo hidropônico é de fundamental importância, pois o crescimento e desenvolvimento da cultura dependerão de uma formulação adequada (OLIVEIRA et al., 2014). A qualidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva é fator fundamental para se obter elevada produtividade e qualidade dos produtos, seja no cultivo utilizando o sistema NFT (GONDIM et al., 2010; PAULUS et al., 2010) ou o cultivo em substrato (DIAS et al., 2011; SANTOS et al., 2012; SILVA et al., 2011).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em ambiente protegido e conduzido em sistema hidropônico adotando-se a técnica do fluxo laminar de nutrientes (Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT), nas dependências da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, campus II de Lagoa Seca-PB que apresenta as seguintes coordenadas geográficas: (7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W), com Altitude de 634m, clima caracterizado como tropical úmido (As'), com temperatura média anual em torno de 22°C, sendo a mínima de 18°C e a máxima de 33°C de acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil (1971). Foram realizados dois experimentos nos períodos 14 de abril a setembro de 2016.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos em parcelas subdivididas em esquema fatorial 7 x 3, com três repetições cujos fatores foram 7 soluções hidropônicas, com condutividade de 1,7 dS.m⁻¹ e três cultivares de alface. As soluções nutritivas otimizadas foram formuladas tomando-se como referência a solução

nutritiva de Furlani et al. (1999). A parcela experimental foi constituída pelas soluções nutritivas (S). S₁ = solução de Furlani; S₂ = água residuária domestica; S₃ = água residuária domestica otimizada; S₄ = água de poço; S₅ = água de poço otimizada; S₆ = água residuária provenientes do reator UASB e S₇ = água residuária provenientes do reator UASB otimizada e a subparcela pelas três cultivares de alface do grupo Repolhuda Crespa (Verônica, Vanda e Thais) cada sub parcela foi composta por seis plantas com espaçamento de 0,30m x 0,3m.

Os quantitativos dos fertilizantes minerais e da composição química da solução nutritiva mineral estão dispostos nas Tabelas 1 e 2 para isto, utilizou-se a ferramenta Solver do Microsoft Office Excel; todas as soluções foram preparadas para 200 L.

Tabela 1. Quantitativo dos fertilizantes utilizados na confecção das soluções nutritivas minerais.

Solução	
Sais	Furlani
g 1000 L ⁻¹ de água	
Ca (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O - Nitrato de cálcio	1000
MAP - Fosfato monoamônio	150
DAP - Fosfato diamônio	-
H ₂ PO ₄ - Ácido fosfórico	-
KH ₂ PO ₄ - Fosfato monopotássico	-
KCl - Cloreto de potássio	150
KNO ₃ - Nitrato de potássio	600
MgSO ₄ ·7H ₂ O - Sulfato de magnésio	250
MnCl ₂ ·H ₂ O - Cloreto de manganês	2,34
Mn SO ₄ ·H ₂ O - Sulfato de manganês	-
ZnSO ₄ ·7H ₂ O - Sulfato de zinco	0,88
CuSO ₄ ·7H ₂ O - Sulfato de cobre	0,2
H ₃ BO ₃ - Ácido bórico	2,04
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O - Molibdato de amônio	0,26
Fe-EDTA - Ferro EDTa.	1000 mL

Fonte: Furlani et al. (1999).

Tabela 2. Composição química das soluções nutritivas minerais.

Solução	
Sais	Furlani
g 1000 L ⁻¹ de água	
NO ₃ - Nitrato	200,44
NH ₄ - Amônio	16,51432
P - Fósforo	32,7

K- Potássio	310,275
Ca - Cálcio	168
Mg - Magnésio	24,65
S - Enxofre	32,5
Mn - Manganês	0,636714
Zn - Zinco	0,199144
Cu - Cobre	0,0671
Bo - Boro	0,356592
Mo - Molibdênio	0,114452
Fe- Ferro	2,234

Fonte: Furlani et al. (1999).

Tabela 3. Caracterização físico-química das águas utilizadas nas irrigações do cultivo hidropônico, água residuária provenientes do reator UASB da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários-EXTRABES, água residuária do esgoto bruto da cidade de Lagoa Seca-PB e água salina de poço da zona rural de Lagoa Seca-PB

Determinações	Poço	Esgoto bruto	EXTRABES
pH	7,15	7,70	7,86
Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	830	1,950	1,803
Cálcio (mg L ⁻¹)	1,10	1,37	1,94
Magnésio (mg L ⁻¹)	2,22	3,93	3,47
Sódio (mg L ⁻¹)	5,50	14,70	9,18
Potássio (mg L ⁻¹)	0,35	0,70	0,70
Carbonatos (mg L ⁻¹)	0,00	0,60	0,00
Bicarbonato (mg L ⁻¹)	1,18	7,72	5,70
Cloretos (mg L ⁻¹)	6,32	12,72	12,15
Sulfatos (mg L ⁻¹)	Presente	Presente	Ausentes
P-Total (mg L ⁻¹)	0,1	22,2	16,6
Nitrato (NO ₃ ⁻) (mg L ⁻¹)	3,59	0,99	0,97
Amônia (NH ₃) (mg L ⁻¹)	0,61	1,27	58,6
Relação de adsorção de sódio (RAS)	4,26	9,03	5,60
Classe de água	C ₃	C ₃	C ₃

Fonte: Xavier et al, (2016)

As soluções nutritivas S₃, S₅ e S₇ foram preparadas de acordo com a metodologia proposta por Furlani et al. (1999). Uma vez formulados, os ingredientes orgânicos foram misturados, quando necessário, com fertilizantes minerais, de modo a apresentar composição química semelhante à da solução de Furlani (Tabela 4). Durante a realização do experimento, as soluções S₁ e otimizadas foram calibradas por meio de leitura de condutividade elétrica (CE) e potencial de hidrogênio (pH), utilizando-se um medidor portátil de condutividade, além de uma cavilha; o EC foi mantido em aproximadamente 1.7 ± 0.3 dS cm⁻¹ e o pH entre

6.0 e 7.0; independentemente dos tratamentos, as soluções nutritivas foram alteradas em períodos equidistantes de 7 dia.

Tabela 4. Quantitativo dos fertilizantes utilizados no preparo das soluções nutritivas minerais a partir da caracterização físico-química das águas utilizadas nas irrigações do cultivo hidropônico

Ingredientes	Quantidade de ingredientes usados para preparar soluções otimizadas		
	S ₃	S ₅	S ₇
Esgoto bruto	199,58 L	-	-
Poço	-	199,64 L	-
EXTRABES	-	-	199,64 L
Sulfato de amônio (NH ₄) ₂ SO ₄	23,66 g	22,31g	25,09 g
Nitrato de cálcio - Ca(NO ₃) ₂	238,24 g	237,53 g	193,54g
Nitrato de potássio - KNO ₃	84,06 g	80,95 g	121,74g
Cloreto de potássio - KCl	46,32 g	50,04 g	0,00g
Sulfato de cobre - CuSO ₄	0,04 g	0,04 g	0,04g
Sulfato de zinco -ZnSO ₄	0,11 g	0,11 g	0,11g
Sulfato de manganês - MnSO ₄	0,49 g	0,49 g	0,49g
Sulfato de magnésio- MgSO ₄	2,19 g	4,27 g	0,00g
Molibdato de amônio (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄	0,06 g	0,06 g	0,06g
Ac. Borico - H ₃ BO ₃	0,42 g	0,42 g	0,42g
Fosfato Monoamônico - MAP	3,14 g	10,43 g	5,14g
Sulfato de ferro -FeSO ₄	12,05 g	12,05 g	12,05g

Fonte: Xavier et al, (2016)

Em função dos tratamentos as cultivares da alface foram avaliadas aos 30 dias após o transplântio quanto aos seguintes parâmetros: coliformes totais (35°C), termotolerantes (45°C). Para determinada a qualidade microbiológica foi adotado o método oficial aprovado pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2002), para coliformes totais a 35°C, termotolerantes a 45°C, usando-se a técnica de tubos múltiplos.

Para realizar as análises microbiológicas (Figura 1) adotaram-se os seguintes procedimentos: foi colhida aleatoriamente uma amostra composta formada por seis plantas/parcela do tecido vegetal in natura das cultivares (Tháís, Vanda e Verônica) em função dos tratamentos e das repetições.

Para não contaminar as plantas, coustou-se a parte aérea na base da planta e deixando as raízes na calhado sistema. O material utilizado para a coleta foram luvas cirúrgicas e faca. A cada coleta a faca era esterilizada com álcool 70% e em seguida o tecido vegetal foi devidamente acondicionado em saco plástico zipado e enviado para ser analisado no

Figura 1. Preparo de tubos para leitura de estimativa do número de coliformes fecais pelo método do número mais provável (NMP)



Fonte: Xavier et al, (2016)

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F para 1 e 5% de probabilidade. Quando um efeito significativo foi verificado na análise de variância, as médias obtidas nos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey até 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

DISCUSSÃO E RESULTADOS

O padrão microbiológico sanitário para hortaliças frescas é caracterizado para Coliformes a 45°C/g. As análises da qualidade microbiológica das três cultivares da alface no primeiro experimento conforme pode-se observar na Tabela 5 em nenhuma das amostras houve crescimento a 45°C, pela tabela do Número Mais Provável (NMP), quando a combinação dos tubos é 0-0-0, ou seja, sem crescimento em nenhum dos tubos, se presume que o NMP é menor que 1,8/g. Por este resultado, todas as amostras são consideradas aceitáveis para o padrão microbiológico de Coliformes termotolerantes a 45°C/g.

O padrão microbiológico sanitário para hortaliças frescas, “in natura”, inteiras, selecionadas ou não, é caracterizado pela pesquisa de *Salmonella* /25g; para hortaliças frescas “in natura”, sanificadas para consumo direto, devem ser feitas as pesquisas de *Salmonella* /25g e Coliformes a 45°C/g. A *E. coli* está incluída tanto no grupo dos Coliformes totais como nos Termotolerantes e sua presença é indicação de contaminação fecal em alimentos “in natura” (mas não em alimentos processados) (SILVA et al, 2007).

Tabela 5. Qualidade microbiológica das cultivares da alface do primeiro experimento submetida aos diferentes tratamentos

Amostras	Coliformes totais (35°C)			Coliformes (45°C)		
	NMP/g	Intervalo de Confiança		NMP/g	Intervalo de Confiança	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo

B ₁ S ₁	>1,8	-	6,8	> 1,8	-	6,8
B ₁ S ₂	23	6,8	70	>1,8	-	6,8
B ₁ S ₃	>1,8	-	6,8	>1,8	-	6,8
B ₁ S ₄	>1,8	-	6,8	>1,8	-	6,8
B ₁ S ₅	>1,8	-	6,8	>1,8	-	6,8
B ₁ S ₆	26	9,8	70	>1,8	-	6,8
B ₁ S ₇	9,2	3,4	22	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₁	>1,8	-	6,8	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₂	6,1	1,8	15	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₃	>1,8	-	6,8	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₄	9,2	3,4	22	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₅	4,5	0,79	15	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₆	12	4,1	26	>1,8	-	6,8
B ₂ S ₇	14	5,6	36	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₁	>1,8	-	6,8	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₂	6,1	1,8	15	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₃	2	0,1	10	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₄	14	5,6	36	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₅	9,2	3,4	22	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₆	12	4,1	26	>1,8	-	6,8
B ₃ S ₇	12	5,1	36	>1,8	-	6,8

B = bloco, Número Mais Provável (NMP), S₁ = solução de Furlani; S₂ = água residuária domestica; S₃ = água residuária domestica otimizada; S₄ = água de poço; S₅ = água de poço otimizada; S₆ = água residuária provenientes do reator UASB e S₇ = água residuária provenientes do reator UASB otimizada.

Fonte: Xavier et al, (2016)

Em pesquisa realizada por Bergamo e Gandra (2016), as contagens de coliformes totais ocorreram em 96,3% das amostras e 11,1% dessas apresentaram crescimento de *Escherichia coli*. A ocorrência de coliformes totais nos cultivos tradicional e hidropônico foi de 100% e em 88,9% das hortaliças cultivadas organicamente. A contagem de *Escherichia coli* ocorreu em 22,2% das amostras cultivadas tradicionalmente, 11,1% hidroponicamente e em nenhuma das hortaliças cultivadas organicamente. Pilonet al (2019), detectaram os patógenos *E. coli* e *Salmonella*, mas esses patógenos não foram detectados nas amostras de alface, sugerindo que a fertirrigação por gotejamento diminui a possibilidade de contaminação.

A presença de coliformes termotolerantes em hortaliças é preocupante uma vez que é consumida crua. Coliformes termotolerantes são bactérias indicadoras de contaminação fecal, a qual se confirma com a presença de *E.coli*. A presença deste microrganismo prove de



contaminação com fezes de animais homeotermicos ou com esgotos domésticos e, portanto podem estar indicando a presença de microrganismos patogênicos de transmissão hídrica e alimentar que podem causar doenças infecciosas graves como cólera, salmoneloses, shigeloses e hepatites entre outras.

Os valores de Coliformes a 45°C encontrados nas soluções nutritivas, assim como na água do reservatório utilizada no preparo das soluções estão abaixo do valor estabelecido pela Resolução 357/2005, que é de 200 NMP 100mL⁻¹(CONAMA, 2005).

Este fato colaborou para a baixa contagem de coliformes termotolerantes encontrados nas amostras de alface avaliadas. Segundo a legislação brasileira, o limite estabelecido para a presença de coliformes a 45°C em hortaliças, legumes e similares frescos, in natura, preparados (descascados, selecionados ou fracionados) sanificados, refrigerados ou congelados, para consumo direto, é de 102 NMP/g (BRASIL, 2001). Estudos demonstram que em sistema hidropônico a contaminação microbiana das culturas é menor, de acordo com Tonet et al. (2011), avaliando o cultivo da alface em sistema hidropônico e aquapônico verificaram que, apesar da existência de coliformes termotolerantes nas águas utilizadas no processo produtivo, os resultados encontraram-se dentro dos padrões de consumo estipulados pela legislação vigente.

Monteiro Filho (2015), em sua pesquisa que estudou as mesmas cultivares utilizadas nesta pesquisa verificou que, independente da solução utilizada, as amostras de alface cresas analisadas não apresentam nenhuma contaminação quanto à presença de *E. coli* e Salmonela, com esses resultados os riscos à saúde do consumidor por contaminação da ingestão da alface diminuem gradativamente. Para Tavella et al. (2012) verificaram com aplicações de biofertilizantes com diluição acima de 3%, via foliar, altos níveis de contaminação de alface por coliformes totais (460 NMP.g⁻¹). Resultados semelhantes também foram obtidos por Arbos et al. (2010) avaliando alface adubado com fertilizante orgânico, encontraram contaminações acima de (240 NMP.g⁻¹); Baumgartner et al. (2007) utilizando água de reuso da piscicultura e suinocultura aplicados via gotejamento (2400 NMP.g⁻¹).

Observa-se na Tabela 6 que em nenhuma das amostras houve crescimento a 45°C, pela Tabela do Número Mais Provável (NMP), quando a combinação dos tubos é 0-0-0, ou seja, sem crescimento em nenhum dos tubos, se presume que o NMP é menor que 1,8/g. Por este resultado, todas as amostras são consideradas aceitáveis para o padrão microbiológico de Coliformes a 45°C/g.

Tabela 6. Qualidade microbiológica das cultivares da alface do segundo experimento submetida aos diferentes tratamentos

Amostras	Coliformes totais (35°C)			Coliformes (45°C)		
	NMP/g	Intervalo de Confiança		NMP/g	Intervalo de Confiança	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
B ₁ S ₁	>1.600	700	-	<1,8	-	6,8
B ₁ S ₂	1,8	0.09	6,8	<1,8	-	6,8
B ₁ S ₃	2	0.1	10	<1,8	-	6,8
B ₁ S ₄	4	0,7	12	<1,8	-	6,8
B ₁ S ₅	180	70	400	<1,8	-	6,8
B ₁ S ₆	1,8	0.09	6.9	<1,8	-	6,8
B ₁ S ₇	4	0,7	12	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₁	9.3	3.4	22	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₂	<1,8	-	6,8	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₃	14	5.9	36	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₄	17	6,8	40	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₅	1,8	0.009	6,8	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₆	4,5	0,79	15	<1,8	-	6,8
B ₂ S ₇	2	0.1	10	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₁	2	0.1	10	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₂	24	9.8	70	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₃	<1,8	-	6,8	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₄	4	0,7	10	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₅	4	0,7	12	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₆	4	0,7	12	<1,8	-	6,8
B ₃ S ₇	<1,8	-	6,8	<1,8	-	6,8

B = bloco, Número Mais Provável (NMP), S₁ = solução de Furlani; S₂ = água residuária doméstica; S₃ = água residuária doméstica otimizada; S₄ = água de poço; S₅ = água de poço otimizada; S₆ = água residuária provenientes do reator UASB e S₇ = água residuária provenientes do reator UASB otimizada.

Fonte: Xavier et al, (2016)

Os baixos valores de contaminação por coliformes totais encontrados nas amostras da alface (Tabela 6) indicam que o sistema hidropônico pode ser eficiente quanto à menor contaminação microbiológica das culturas produzidas neste sistema em função das soluções nutritivas não entrarem em contato com a parte aérea da cultura, como ocorre com frequência em sistemas de produção orgânicos ou convencionais. Fica evidente que o modo de aplicação da água de irrigação ou do fertilizante tem grande importância no processo de contaminação das hortaliças. Santos et al. (2010) analisando amostras de alface hidropônico colhidas no comércio da cidade de Botucatu, SP, encontraram contaminações por coliformes fecais com NMP de $4,6 \times 10^4$. Embora a contaminação da alface proveniente de sistema hidropônico



esteja relacionada à pós-colheita, há casos relatados, como o de Tonet et al. (2011), que constataram em alfaces colhidas no sistema hidropônico, valores de contaminação superiores a 1100 NMP g⁻¹ em 30% das amostras avaliadas.

Quanto à ocorrência de coliformes termotolerantes (45°C), os valores encontrados na cultivares de alface crespa variaram entre 1,8 a 6,8 NMP g⁻¹ (Tabela 6). Estes resultados são considerados satisfatórios uma vez que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece, para hortaliças frescas “*in natura*”, o padrão de presença máxima de 100 NMP g⁻¹ (ANVISA, 2001). Monteiro Filho (2015), analisou as amostras de alface crespas em sua pesquisa e verificou que as mesmas não apresentam nenhuma contaminação quanto à presença de *E. coli* e Salmonela. Rios (2008), estudando a utilização de águas amarelas (urina humana) com contaminação por coliformes fecais acima de 1100 NMP 100 mL⁻¹ no cultivo hidropônico da alface, também colheram plantas dentro dos padrões aceitáveis para consumo. Esses resultados vêm corroborar com os encontrados nesta pesquisa.

A presença de coliformes termotolerantes em hortaliças é preocupante uma vez que é consumida crua. Coliformes termotolerantes são bactérias indicadoras de contaminação fecal, a qual se confirma com a presença de *E.coli*. A presença deste microorganismo prove de contaminação com fezes de animais homeotermicos ou com esgotos domésticos e, portanto podem estar indicando a presença de microrganismos patogênicos de transmissão hídrica e alimentar que podem causar doenças infecciosas graves como cólera, salmoneloses, shigeloses e hepatites entre outras.

Os resultados encontrados por Santos (2014) demonstraram que o número médio determinado a partir da técnica do NMP para os coliformes a 45°C variou de < 3,0 a 9,2 x 10⁶ NMP/100g. A partir da verificação estatística, constatou-se que a salada de maionese diferiu, significativamente, das saladas composta e de alface, as quais apresentaram alta contaminação por coliformes a 45°C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Independentemente da solução nutritiva utilizada, as amostras das cultivares Thaís, Vanda e Verônica analisadas apresentaram ausência de contaminação por *E.coli*, atendendo os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.

O uso de soluções minerais nutritivas utilizando água residuária é viável quando utilizado em sistemas hidropônicos, sendo indicado para principalmente para região do



semiárido brasileiro e quando se faz uso de água de irrigação de qualidade inferior na produção de hortaliças.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de bolsa de apoio financeiro para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P. OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.491-498, 2011.

ARAUJO, T. S. et al. Crescimento de alface americana em função dos ambientes, épocas e graus-dia. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife*. v.5 p.441-449, 2010.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n.30 (supl.1), p.215-220. 2010.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. DA E BORTOLINI, C. G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. *Ciência Rural*, p.715-722. 2001.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, (Estudos Irrigação e Drenagem, FAO 29 p.153, 1999.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 17. ed., Washington. 2002.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R. DA; TEO C. R. P. A.; BOAS, M. A. V.; Reuso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p.152-163. 2007.

BONINI, M. A.; SATO, L. M.; BASTOS, R. G.; SOUZA, C. F.; Alterações nos atributos químico e físicos de um Latossolo Vermelho irrigado com água residuária e vinhaça. *Revista Biociências, Taubaté*, v. 20, p.56-63. 2014.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Divisão de agrologia – SUDENE. Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Rio de Janeiro: (Boletim Técnico, 15). p.670. 1971.

BRASIL, Ministério da Saúde. Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar. Processamentos de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde. Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar. Brasília. 2.ed. p.50.2001.

BERGAMO, G; GANDRA, E.A. Avaliação microbiológica de alface cultivada sob as formas tradicional, orgânica e hidropônica. *Brazilian Journal of Food Research*, Campo Mourão, v. 7, p.82-93, 2016.



CABRINI, K.; SIVIERO A. R.; HONÓRIO, E. F.; OLIVEIRA, L. F. C.; VENÂNCIO, P. C. T.. Pesquisa de coliformes totais e *E. coli* em alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Limeira, SP, Brasil. Revista Higiene Alimentar, v. 16, p. 92- 94. 2002.

COSTANTIN, B. D. S.; GELATTI, L. C.; DOS SANTOS, O. Avaliação da contaminação parasitológica em alfaces: Um estudo no sul do Brasil. Revista Fasem Ciências, v. 3, p.1-14. 2013.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. Horticultura Brasileira, v. 22, p. 748-753. 2004.

CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente- Resolução Nº. 357, de 17 de março de (2005). Diário Oficial da União. Disponível <http://www.siam.mg.gov.br/sla/dow?idNorma=2747>. Acesso em julho de 2018.

COVA, A. M. W. FREITAS, F. T. O. DE, VIANA, P. C., RAFAEL. M. R. S., AZEVEDO NETO, A. D. DE, SOARES, T. M. Content of inorganic solutes in lettuce grown with brackish water in different hydroponic systems. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, p.150-155. 2017.

DWYER, L. M., ANDERSON, A. M., M. A, B. L. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, v.75, p.179-182.1995.

FERREIRA D. F. Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. CiêncAgrotec. p.109-112. 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2º edição revista e ampliada. Viçosa: UFV, 412 p. 2003.

FURLANI, P. R., SILVEIRA L. C. P., BOLONHEZI, D., FAQUIM, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC. (Boletim técnico, 180).p.52. 1995.

GARCIA FILHO, E.; NAKATINO, J. K.; PINTO, M. J. A.; NEVES, M. F.; ASERTA, P. G.; KALAKI, R. B.; GEBASI, T. Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva das Hortaliças. Brasília-DF. 79p. 2017.

GONDIM, A. R. O.; FLORES, M. E. P.; MARTINEZ, H. E. P.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. Condutividade elétrica na produção e nutrição de alface em sistema de cultivo hidropônico NFT. BioscienceJournal, v.26, p.894-904. 2010.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de Alface Cultivados no Brasil. Comunicado Técnico 75. Brasília, DF Novembro, 2009.

HELBEL JÚNIOR, C. REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L. DE; FRIZZONE, J. A. Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica. Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.1142-1147. 2008.

HOTTA, L. F. K. Interação de progênies de alface do grupo americano por épocas de cultivo. 98p., Dissertação (Mestrado em Horticultura) Faculdade de ciências agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2008.



ITOHAN, A. M.; PETERS, O.; KOLO, I. Bacterial contaminants of salad vegetables in Abuja Municipal Area Council, Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*, v. 7, p.111-114. 2011.

MARTÍNEZ, S.; SUAY, R.; MORENO, J.; SEGURA, M. L.; Reuse of tertiary municipal wastewater effluent for irrigation of Cucumismelo L. *Irrigation Science*, v.31, p.661-672. 2013.

MINOLTA CAMERA Co. Ltda. Manual for chlorophyll meter SPAD 502. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments Divisions. p. 22. 1989.

MONTEIRO FILHO, A. F.; Análise técnica e econômica da alface crespa cultivada hidroponicamente com soluções minerais e organominerais otimizadas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. p.165. 2015.

NASCIMENTO, M., RIBEIRO, A. Incidência de *Escherichia coli* e salmonela em alface (*Lactuca sativa*). *Revista Higiene Alimentar*, v.19, p.121- 124. 2005.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; PINHEIRO, N. C.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 26, p. 211-217. 2004.

OLIVEIRA A. B. A. Comparação de diferentes protocolos de higienização de alface (*Lactuca sativa* L) utilizados em restaurantes de Porto Alegre. (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 65f. 2005.

OLIVEIRA, P. G. C.; RODRIGUES, S. E. S.; ALMEIDA, C. G. L.; FIGUEIREDO, F. R.; RODRIGUES, F. F. G.; OLIVEIRA, A. D. L.; COSTA, J. G. M. Análises microbiológicas e parasitológicas de saladas verdes servidas em self-service no município de Crato – Ceará. *Caderno de Cultura e Ciência, Cariri*, v. 2, p.21-23. 2010.

OLIVEIRA, L. L. P.; FARIAS, W. C.; LINHARES, P. S. F.; MELO, M. R. S.; CAVALCANTE, J. J.; DOMBRONSKI, J. L. D. Análise de diferentes dosagens de solução nutritiva no cultivo de mudas de alface americana (*Lactuca sativa* L.). *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, v.10, p14-17. 2014.

PILON, L.; GINANI, V. C.; FONTENELLE, M. R.; LIMA, C. E. P.; BRAGA, M. B.; ZANDONADI, D. B. Qualidade microbiológica de alface fertirrigada por gotejamento com fertilizantes orgânicos ou mineral. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 18 p. Boletim de pesquisa e desenvolvimento/Embrapa Hortaliças.

RAMOS, M. O.; BEGOTTI, I. L.; ROSA, G.; VIEIRA, G. F. P.; MERLINI, L. S.; MESSA, V. Avaliação parasitológica de alfaves (*Lactuca sativa*) comercializadas no município de Umuarama, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*. v. 8, 2014.

RIBEIRO-NASCIMENTO, A.; FILHO, J. E. M.; FILHO, V. E. M.; MARTINS, A. G. A. L.; ROSA, C. C. B.; MARTINS, M.L. L.; FOLLY, M. M. Avaliação microbiológica de hortaliças provenientes de hortas comunitárias de Campos dos Goytacazes – RJ. *Revista Higiene Alimentar*, v.19, p.75-80. 2005.

RIBEIRO, M. S. et al. Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 29, p. 569-577. 2009.



RIBEIRO, E.A.; SANDRI, D.; BOÊNÔ, J. A. Qualidade da água de córrego em função do lançamento de efluente de abate de bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, p.425-433. 2013.

RODRIGUES SILVA, M. B.; DANTAS NETO, J.; DANTAS FERNANDES, P.; FARIAS., M. S. S. Cultivo de pinhão-mansô sob condições de estresse hídrico e salino, em ambiente protegido. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 9, p. 74-79. 2009.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, p. 17-29. 2007.

SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D.S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA. L. M.; OLIVEIRA, T. W. S.; RODRIGUES, B. M. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. Ciência Tecnologia de alimentos, Campinas, v.26 p. 264-269. 2006.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. Revista Horticultura Brasileira, v.28, p.29-35. 2010.

SANTOS, R. S.; DANTAS, D.; NOGUEIRA, F. P.; DIAS, N. S.; NETO, M. F.; GURGEL, M. T. Utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface. Irriga, v.15, p.111-118. 2010.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.961-969. 2010.

SANTOS, R. S. S.; DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; LIMA, C. J. G. S. Uso de águas salobras na produção de rúcula cultivada em substrato de fibra de coco. Revista Caatinga v.25, p.113-118. 2012.

SANTOS, M. S. Risco microbiológico do consumo de saladas cruas e cozidas servidas em restaurantes self-service em Cruz das Almas, Bahia, e a eficiência da água sanitária na higienização das hortaliças. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, p. 95. 2014.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3ed. São Paulo: Livraria Varela, 552p. 2007.

SILVA, A. O.; SILVA, D. J. R.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SANTOS, A. N.; ROLIM, M. M. Produção de rúcula em sistema hidropônico NFT utilizando água salina do Semiárido-PE e rejeito de dessalinizador. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, p.147-155. 2011.

SCHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do reuso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. Revista Ambiente & Sociedade. N. 2 17-32, 2014.



TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; GONÇALVES, C.; MAGGIO, M. A.; GIUSTO, A. B.; VAILATI, M. L. Desempenho de cultivares de alface sob cultivo protegido. *Bragantia*, v.65, p.441-445. 2006.

TAVELLA, L. B.; SALINO, A. J. S. DA.; CAMPOS, P. A.; SEBASTIÃO NETO, E. A.; FERREIRA, R. L. F. Aplicação foliar de produtos agroecológicos no desempenho agrônomo da alface. *Agropecuária científica no semiárido*, V. 8, p.23-27. 2012.

TANAKA K, YAMADA A, NADA K, SHOYAMA Y, KUBO C, NOMOTO K. Oral administration of a unicellular green algae, *Chlorella vulgaris*, prevents stress-induced ulcer. *Plant Med.* p.465–466. 1997.

TRESSELER, J. F. M.; FIGUEIREDO, E. A. T. DE; FIGUEIREDO, R. W.; MACHADO, T. F.; DELFINO, C. M.; SOUZA, P. H. M.; Avaliação da qualidade microbiológica de hortaliças minimamente processadas. *Ciência e Agrotecnologia*. v. 33, ed. especial, p. 1722-1727, 2009.

TONET, A.; RIBEIRO, A. B.; BAGATIN, A. M.; QUENEHENN, A.; SUZUKI, C. C. L. F. Análise microbiológica da água e da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema aquapônico, hidropônico e em solo. *Revista brasileira de pesquisa em alimentos*, v.2, p.83-88. 2011.

VARALLO, A. C. T.; SOUZA, J. M.; REZENDE, S. S. R.; SOUZA, C. F. Avaliação da qualidade sanitária da alface (*Lactuca sativa*, L.) irrigada com água de reuso comparada com amostras comercializadas. *Revista Ambiente e Água*, v.6, p.295-304. 2011.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.



CAPÍTULO 11

GESTÃO AMBIENTAL NO HEDA: UMA ANÁLISE DOS PROGRAMAS E/OU AÇÕES INTERNAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Lucileido Ramos Pessoa, bacharel em Administração, UFDPAR
Mara Águida Porfírio Moura, bacharel em Administração e doutora em Políticas Públicas, UFDPAR
Kelsen Arcângelo Ferreira e Silva, bacharel em Administração e doutor em Educação, UFPI

RESUMO

A gestão ambiental vem ganhando espaço atualmente, pois foi notado a importância de sua implementação para a continuidade do desenvolvimento humano, hoje em dia as empresas de grande, médio e pequeno porte têm esta preocupação, criando projetos voltados para este quesito; da mesma forma, os hospitais, instituições públicas e privadas, têm um manual para seguir a respeito da melhor forma de descartar seus resíduos. Neste contexto o presente artigo apresenta um estudo de análise da gestão ambiental do Hospital Estadual Dirceu Arcoverde com base nos programas internos referente ao descarte dos resíduos sólidos conforme determina a Lei nº 12.305/2010. Para alcançar o objetivo do estudo foi adotado a metodologia de pesquisa descritiva de caráter qualitativa fundamentada pela pesquisa bibliográfica, documental e com a submissão do questionário de múltipla escolha. Foi possível identificar que existem ações isoladas em relação ao respeito das normas do PGRSS do HEDA (2018), quanto a segregação, acondicionamento, manejo, identificação dos resíduos, coleta e transporte interno e armazenamento. Não foi constatado a existência de programas no ambiente hospitalar que contemple os diversos processos interno e externo que a RDC ANVISA nº 306/04 solicita para o tratamento adequado dos resíduos sólidos produzidos por unidade de serviços de saúde.

Palavras-Chaves: Gestão ambiental. Programas. Descartes dos resíduos.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a questão ambiental é desencadeada por uma diversidade de sistemas ambientais que se apresentam nas formas não-deterministas, não-lineares, irreversíveis e com estados de desequilíbrio contínuo. Prevalecendo em um processo de apropriação não somente dos recursos naturais de forma predatória como também a interligação responsável sobre o ciclo econômico gerado na sociedade. (PHILIPPI JR *et al*, 2004).

Com o crescimento e a expansão da sociedade humana, conseqüentemente a degradação ambiental também cresce na mesma proporção. Isso vem provocando o desaparecimento de espécies, por conta da celeridade das construções humanas e o seu



próprio ambiente. Sendo estes fatores que contribuíram para o desequilíbrio e escassez de recursos naturais (DIAS, 2011).

Com o advento da revolução industrial nos séculos XIX e XX, aconteceu um grande desenvolvimento no processo produtivo humano responsável pelas modificações causadas ao meio ambiente. Tal impacto criou um verdadeiro panorama de destruição. Sendo que as maiores causas da contaminação estavam relacionadas aos resíduos nos estados sólido, líquido e gasoso, oriundos dos processos produtivos jogados no meio ambiente sem que houvesse o seu devido tratamento ocasionando malefícios à saúde do maior agente poluidor, o homem (DIAS, 2011).

O modo como se dá a produção e o seu respectivo consumo, mostra se há necessidade de recursos e geração de resíduos ambos com quantidade de volumes equivalentes, que revela preocupação quanto à capacidade de suporte do próprio planeta. A poluição se tornou visivelmente um dos problemas ambientais de dimensão mundial devido a sua proliferação gradativa ao longo do tempo ocasionando a contaminação do ar, da água, do solo e atmosfera. (BARBIERI,2011). Já em relação aos resíduos que são classificados de acordo com a origem na qual se deu sua produção. Resíduos produzidos em hospitais, laboratórios de análises clínicas, farmácias, clínicas médicas, odontológicas e veterinárias, centros de saúde e outros espaços voltados para prestação de serviços de saúde, possui o gerenciamento de resíduos executado pelo próprio gerador (PHILIPPI JR *et al*, 2004).

O crescimento, a evolução da sociedade e as transformações provocadas no meio ambiente tornaram os recursos naturais escassos e poluídos, provocando o desequilíbrio entre ser humano e ambiente natural. Este trabalho justifica-se mediante a preocupação com o que vem acontecendo, estimulando diversos estudos, fóruns e legislações específicas que visam a proteção do meio ambiente e os seus recursos, bem como o uso adequado e proporcional das necessidades humanas. Os resíduos sólidos produzidos dentro de determinados processos precisam ser gerenciados para que haja o tratamento e o descarte adequado de acordo com as legislações ambientais brasileiras vigentes e regulamentadas pelas agências responsáveis pela redução dos impactos ambientais.

Com base no exposto questiona-se: como a gestão ambiental do Hospital Estadual Dirceu Arcoverde operacionaliza ações internas com o foco no descarte dos resíduos sólidos?

Sendo assim, este estudo tem como objetivo geral analisar a gestão ambiental do Hospital Estadual Dirceu Arcoverde com base nos programas internos referente ao descarte



dos resíduos sólidos conforme determina a Lei nº 12.305/2010. Dessa forma, os objetivos específicos são: identificar os programas e/ou ações internas desenvolvidas pelo HEDA, com foco no descarte dos resíduos sólidos; apresentar os programas abordados para o gerenciamento dos resíduos sólidos dentro desta unidade pública de saúde e analisar a operacionalidade desenvolvida no processo dos descartes dos resíduos sólidos de acordo com a legislação brasileira.

Quanto à metodologia desenvolvida no estudo, adotou-se uma pesquisa documental e bibliográfica no intuito de melhor basear e responder as questões levantadas por meio da aplicação de um questionário de múltipla escolha dirigido ao responsável técnico do departamento da CCIH – Comissão de Controle de Infecção Hospitalar do HEDA.

Além dessa primeira etapa introdutória, esse artigo traz na segunda etapa o processo para a coleta de dados sobre o contexto estudado, assim como as técnicas e os seus referidos procedimentos adotados. Na terceira etapa exprime os resultados e discussões em torno das respostas coletadas que visam responder a pergunta que norteia essa pesquisa e concluindo-se pela quarta etapa com as considerações tocantes ao estudo proposto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O meio ambiente e processo da gestão

Atualmente, é necessário que o equilíbrio entre o homem e a natureza seja feita por acondicionamento e equação das fontes de recursos utilizados na produção de bens e serviços que atendam às necessidades humanas. Sendo assim, os recursos naturais abrangem elementos ou partes do meio ambiente físico e biológico que são aproveitadas para a produção e subsistência Humana (BARBIERI, 2011).

Com a elevação do crescimento econômico mundial na segunda metade do século XX, deu-se início a sobrecarga de problemas ambientais, com o aumento de sua visibilidade e abrangência em vários setores da população, excepcionalmente nos países desenvolvidos. Sendo esses os primeiros a sofrer com o impacto gerado pela revolução industrial. A relação homem e o meio ambiente até o ano de 1962, foram tratados de maneira superficial, sem dar a importância devida para o problema e a degradação dos recursos naturais. (DIAS, 2011).

A consequência da degradação, da contaminação por poluentes, dos resíduos sem tratamento adequado, do crescimento e da urbanização desordenada da sociedade, fomentaram encontros internacionais que promoveram discussões sobre os impactos e solvências dessas por meio do desenvolvimento sustentável, assim como a proteção e



preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, como: A Conferência da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO, sobre a conservação e uso racional dos recursos da biosfera (1968); A criação do Programa Homem e a Biosfera (MAB), voltado à pesquisa no campo das Ciências Naturais e Sociais para a conservação da biodiversidade e melhoria da relação homem e o meio ambiente (1971); A conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo na Suécia, tendo como um dos resultados a criação do Programa das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente – PNUMA (1972); A formação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento–CMMAD (1983); Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou cúpula da Terra realizada no Rio de Janeiro, Brasil, também conhecida como ECO-92 (DIAS, 2011).

Por meio da Conferência Eco-92 foram conquistados cinco relevantes documentos: a Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de princípios para a gestão sustentável das florestas, o Convênio sobre a Diversidade Biológica, o Convênio sobre as mudanças Climáticas e o Programa das Nações Unidas para o século XXI, conhecido como Agenda 21 (DIAS, 2011).

Rio+5 foi um congresso realizado na 19ª Sessão Especial das Nações Unidas em Nova Iorque, EUA, com o objetivo de analisar a implementação do programa da Agenda 21 (1997); Cúpula Mundial sobre o desenvolvimento Sustentável – Rio+10, realizado em Johannesburgo, África do Sul, com o propósito de verificar se as metas estabelecidas pela conferência do Rio-92 foram alcançadas e fazer que os Estados renovassem seu compromisso com os princípios do desenvolvimento sustentável (2002); promulgação do protocolo de Kyoto, obrigando os países desenvolvidos a reduzir a emissão de gases poluentes e instituir o mecanismo de desenvolvimento limpo para os países em desenvolvimento (2005); o relatório do painel das mudanças climáticas que apresenta as consequências em todo mundo até o ano de 2100 caso não haja mudanças relevantes por parte dos seres humanos para reverter e impedir o caos (2007); divulgação da norma ISO 26000 para a responsabilidade social, tornando as organizações mais sensíveis ao engajamento em projetos voltados ao desenvolvimento sustentável (DIAS, 2011).

Vários procedimentos e processos são desenvolvidos e efetuados para deter e manejar os poluentes, assim como o uso adequado de recursos de maneira mais eficiente. A ausência desses processos inviabilizaria a capacidade da terra de sustentar a vida e isso geraria uma



falência devido as inúmeras quantidades de poluentes produzidas pelas atividades praticadas pelo ser humano (BARBIERI, 2011).

A contribuição da tecnologia e da ciência, neste aspecto, têm sido bastantes expressivas para solucionarem os problemas ambientais. No entanto, demandas associadas à política, econômica, social e cultural atrasam e tornam irrealizáveis a aplicação de tais soluções. A busca pela solvência dos problemas ambientais é intitulada de gestão ambiental. Ou seja, a prática de atividades e o desenvolvimento de operações administrativas que visam adquirir resultados favoráveis sobre o meio ambiente, promovem a redução, ou compensação de danos ocasionados pelas organizações (BARBIERI, 2011).

O crescimento da conscientização sobre as atuais exigências ambientais, imposta à sociedade, faz com que as organizações exijam dos gestores uma atitude em consonância com as demandas ambientais impostas, adotando uma postura socioambiental harmonizável com as agências reguladoras e legislativa. E para que haja um desenvolvimento sustentavelmente econômico, social e ecológico é necessário que haja profissionais tanto nas organizações públicas quanto nas instituições privadas que implantem tecnologias inovadoras na produção, bem como regras para fim decisório, com base nos princípios socioambientais no qual está inserido (TACHIZAWA; ANDRADE, 2012).

As iniciativas para alcançar sua eficiência devem estar ligadas a todos os níveis de gestão. Com isso, alinha-se os dispositivos criados por meio de acordos globais e regionais que devem ser inseridas nas legislações nacionais e locais incumbidas de conceber efeitos sobre os agentes consumidores, produtores e consumidores, que por sua vez vêm a contribuir com soluções ou reduções dos problemas (BARBIERI, 2011).

Após a promulgação da Constituição Federal em 1988, das Constituições Estaduais em 1989 e das Leis Orgânicas Municipais em 1990, o Brasil possui um número relevante de normas legais que compreendem a diversos aspectos ambientais (DIAS, 2011).

Em virtude do êxodo agrário, nos últimos cinquenta anos, o Brasil cresceu de forma desordenada, desprovido de infraestrutura urbana e saneamento básico adequado que inclui isto: coleta e tratamento de esgoto sanitário, sistema de gestão e manejo dos resíduos sólidos e o fornecimento de água potável. A economia cresceu, porém, sua capacidade de gestão dos problemas estimulados pelo aceleramento da concentração das pessoas no espaço urbano não se desenvolveu em proporção a ascensão econômica (MMA,2019)



O Brasil também dispõe do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISAMA) criado pela Lei nº 6.938/81, regulamentada pelo Decreto nº 9.9274/1990, que é um mecanismo legítimo quanto a estruturação adotada para a gestão ambiental no Brasil. Também instituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que se trata de um organismo governamental com prerrogativa à formalização de normas e padrões ambientais a serem firmadas por aqueles cujas atividades estão relacionadas a aplicabilidade de recursos ambientais (MMA. 2019).

O Brasil possui vasto arcabouço legal aprovado recentemente que determina instruções para a gestão dos resíduos sólidos como a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais do saneamento básico, no que se refere a prestação de serviços de abastecimento público de água potável, coleta, tratamento, acondicionamento final, esgotos sanitários, quanto ao manejo e drenagem das águas pluviais urbanas, limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. Outro dispositivo legal se trata da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída conforme Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que tem como primícias legais, certificar que os desenvolvimentos econômico e social corroboram para a proteção do sistema climático. E por fim, a política Nacional dos Resíduos sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 que é considerada o marco regulatório integralizado para o setor de resíduos sólidos.

2.2 O Meio Ambiente e a Saúde

A discussão em torno da questão ambiental requer um conhecimento multidisciplinar que norteia um inter-relacionamento responsável por promover de forma temporal e espacial melhorias quanto ao entendimento das manifestações, causas e efeitos consequentes ou retroativos presentes na natureza.

Por conta disso o conceito de saúde e saneamento no âmbito público e meio ambiente no decorrer da sua evolução histórica, vem sofrendo processos de modificações e interpretações contínuos, assim como a compreensão de que a saúde é o total bem-estar físico, mental e social do ser humano e não somente a ausência de doenças segundo a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1947). Na América criou-se o serviço de higiene e saúde pública, a qual recomenda-se melhores condições de habitação, alimentos mais nutritivos, água potável, ruas limpas e melhorias das condições de trabalho (PHILIPPI JR *et al*, 2004)



Quanto a definição de saúde pública, trata-se de uma ciência que tem como papel a promoção, proteção bem como a recuperação desta por meio de ações de alcance coletivo de motivação integral. Já o saneamento se refere a fiscalização e controle dos agentes nocivos existentes no meio físico do homem, a exercer malefícios ao bem-estar físico mental e social (PHILIPPI JR *et al*, 2004).

A normatização da saúde ambiental no Brasil está promulgada constitucionalmente nos seguintes artigos:

O artigo 23 estabelece nos incisos VI e VII, que é da competência da União, dos Estados, Distrito Federal e Municípios a proteção do meio ambiente, o combate a poluição em qualquer de suas formas bem como a preservação das florestas, faunas e floras. (BRASIL, 1988)

O artigo 196 diz que é direito de todos e dever do Estado garantir a saúde mediante políticas sociais e econômicas que visem a redução do risco de doença e de outros, pelo acesso universal das ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. (BRASIL, 1988).

No artigo 225 da Constituição Federal (1988), é garantido que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, art. 225).

A saúde ambiental abrange o campo da saúde pública, em face à criação de políticas públicas e conhecimento científico responsáveis pela intermediação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente que visam melhorias na qualidade de vida quanto o aspecto sustentabilidade (BRASIL, 2007).

2.3 Sistema de Gestão Ambiental

Barbieri (2007,p.155), define o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) como “um conjunto de ações administrativas e operacionais que se relacionam mutuamente e possui integralidade com o maior número de interessados para prevenir, impedir ou solucionar problemas ambientais”. Alguns elementos são necessários para avaliar o desempenho ambiental do SGA e da organização, como: política ambiental, avaliação dos impactos ambientais, os objetivos, metas e planos de ação e instrumentos para acompanhar avaliar as ações planejadas. Dias (2011, p.104), afirma que SGA “é um método criado que conduz a organização a atingir e permanecer em funcionamento em conformidade as normas e estabelecidas, assim como obter e fixar os objetivos em sua política ambiental”.

Segundo a NBR-ISO 14004/2005, a organização na qual submete em seu sistema de gestão um SGA, tem elementos capazes de promoverem o equilíbrio e a integralidade quanto as vantagens econômicas e ambientais, assim como, ofertar uma gestão comprometida em



atender os dispositivos de sua política, objetivos e metas, bem como salientar ações preventivas em detrimento as ações corretivas e está inserida ao processo que visa a melhoria contínua em atendimento aos requisitos legais.

2.4 Gerenciamento dos resíduos sólidos de serviço da saúde hospitalar

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), conforme instrui o manual desenvolvido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no ano de 2006, determina que a segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, sejam efetuadas de forma adequada, promovendo a segurança e redução dos riscos de infecção e contaminação dentro e fora do ambiente hospitalar. Por meio do PGRSS, passam a serem estabelecidas as ações para o correto manejo dos resíduos provenientes de todos os serviços relacionados ao atendimento à saúde humana e animal. O PGRSS é regulamentado pelas resoluções do CONAMA nº 283/01, CONAMA nº 358/05 e ANVISA RDC 306/04.

No entanto, o PGRSS visa também a proteção dos trabalhadores envolvidos nesse sistema de coleta, manuseio, descarte, preservação dos recursos naturais, do meio ambiente e da saúde pública, é necessário elaborar um PGRSS, pois além de ser um passo de extrema importância para garantir o correto gerenciamento de resíduos de saúde e trazer muitos benefícios, é uma obrigatoriedade para muitos estabelecimentos.

Quanto aos tipos de classificação dos resíduos, apresentamo-los em grupos e subgrupos, sendo eles classificados em função de suas características físicas e químicas por tratar-se de resíduos de serviços de saúde, de acordo com os riscos que apresentam para o meio ambiente (BARTHOLOMEU; CAIXETA, 2011). A Resolução CONAMA nº 358/2005, os Resíduos Sólidos de Saúde (RSS), passam a ser classificados em cinco grupos, sendo eles grupo A, B, C, D e E. Diante disto cada grupo possui características de periculosidade distintas, assim, exigem maneiras diferentes de manipulação conforme exposto na Tabela 01, pode-se observar estas divisões e características.

Tabela 01: Classificação Resíduos Sólidos de Saúde.

Classificação	Características	Exemplos
Grupo A Resíduos Potencialmente Perigosos	Materiais com possíveis presenças de agentes biológicos, os quais podem apresentar risco de infecção. São classificados em 5 subgrupos: A1, A2, A3, A4 e A5.	Placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais de sangue, etc.
Grupo B Resíduos Químicos	Contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde ou ao	Produtos hormonais e antimicrobianos, medicamentos apreendidos, reagentes

	meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.	de laboratório, resíduos contendo metais pesados, etc.
Grupo C Rejeitos Radioativos	Materiais com radionuclídeos em quantidades superiores aos limites especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).	Materiais de serviços de medicina nuclear e radioterapia.
Grupo D Resíduos equiparados aos Resíduos Domiciliares	Não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente.	Sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas, etc.
Grupo E	Materiais perfurocortantes.	Lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, lâminas e bisturi, lancetas, espátulas, etc.

Fonte: BARTHOLOMEU; CAIXETA, 2011

Conforme orienta a Resolução do CONAMA nº358/2005, no que se refere a serviços hospitalares, os resíduos apresentados no grupo A, podem ser distribuídos em subgrupos sendo eles A1, A2, A3, A4 e A5. Onde são encontrados no subgrupo:

A1 - culturas e estoques de microorganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes dispensada por contaminação ou por má conservação; sobras de amostras de laboratório englobando sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde. Já no subgrupo A2 são encontrados carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos oriundos de animais sujeitos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo. Diante do subgrupo A3 são apresentadas peças anatômicas do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais. E diante do subgrupo A4 os filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membranas filtrantes de equipamentos médico e de pesquisa como resíduos de tecidos adiposo procedente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro método de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; peças anatômicas (órgãos e tecidos); carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não expostos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos; bolsas transfusionais vazias ou com volume residuais pós transfusão. E por último o subgrupo A5 - órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes e demais materiais resultantes da atenção materiais perfurocortantes à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação.

Observa-se, pois, que todos os RSS devem ser devidamente separados e cada classe deve ter um tipo de coleta e disponibilização final.

2.5 Hospital Estadual Dirceu Arcoverde – HEDA

O Hospital HEDA, segundo o informativo publicado pela assessoria de comunicação ASCOM(2016) é considerado um dos maiores centros de atendimento à saúde pública do



norte do Piauí, está localizado na rua Rodrigo Coimbra nº 1650, Bairro Dirceu Arcoverde na cidade de Parnaíba no Estado do Piauí, à 336km de distância da capital Teresina - PI.

Por se tratar de um hospital regional, sua demanda é proveniente de 33 municípios que compõem a macrorregião da planície litorânea e cocais, e que também é referência médica de urgência e emergência de alta complexidade das cidades circunvizinhas dos estados do Ceará e Maranhão. Sua missão, segundo a ASCOM (2016), é “garantir acesso aos serviços pactuados de forma regular e contínua, segundo a programação específica para cada uma de suas áreas de atuação, em consonância com a proposta organizacional da saúde para o município e região com atendimento ininterrupto”.

As obras de construção do HEDA iniciaram em 1988 e levou três anos para sua conclusão. A demora foi em decorrência de duas paralisações por falta de recursos financeiros, sendo inaugurado no dia 22 de maio de 1991. Seu funcionamento se deu através de convênio firmado com a Fundação Serviço de Saúde Pública (SESP), atualmente Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), e a secretaria Municipal de Saúde de Parnaíba, com o propósito de desenvolver a descentralização da saúde no Estado do Piauí(HEDA, 2019).

Em 22 de setembro de 2003, o Hospital sofreu intervenção do governo do Estado do Piauí através da SESAPI que motivou posteriormente o recolhimento dos equipamentos mantido na unidade de saúde pela Prefeitura de Parnaíba. Em 2005, foi firmada a parceria entre a Secretária de Saúde do Estado do Piauí (SESAPI) e PHILIPS do Brasil, a qual fomentou a doação de prédio e equipamentos para implantação e implementação do serviço de UTI com 11 leitos, reestruturação das áreas de internação, reforma do setor de nutrição e dietética, implantação da Brinquedoteca Tia Neusa da Cunha Britto, e a implantação do aparelho de tomografia moderno (HEDA, 2019).

Em 2006, a direção do HEDA realizou mudanças expressivas e relevantes em a toda estrutura funcional, tornando a instituição de saúde em um ambiente de melhor qualidade para atender as necessidades da população no que tange infraestrutura, equipamentos e recursos humanos.

Em janeiro de 2015, o gestor criou núcleos e comissões internas para promover melhorias no desempenho da gestão hospitalar, Como: Núcleo de Segurança do Paciente (NSP), Núcleo de Educação Permanente (NEP), Grupo de Trabalho e Humanização (GTH), Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Também nesse período foi inaugurada a nova ala da pediatria, que ampliou a capacidade de 106 leitos para 133 leitos (HEDA, 2019).



A atual gestão do hospital, que assumiu no dia 18 de agosto de 2016, dispõe de um quadro tecnológico de equipamentos modernos com funcionalidade 24horas que tem o propósito de promover com rapidez e objetividade diagnósticos concisos e de qualidade aos pacientes aplicada em lesões nas fases iniciais e complexas de difícil detecção por aparelhos convencionais oferecidos no mercado. A composição do corpo clínico do HEDA, possui um conjunto multidisciplinar de médicos com especialidades nas áreas de: cirurgia geral, ortopedia, obstetrícia, pediatria, clínico, neurocirurgia, intensivíssimo e cardiologia auxiliados por um corpo de enfermeiros e técnicos especializados(HEDA, 2019).

O HEDA tem como finalidade “garantir a acessibilidade a uma prestação de serviço de forma regular e contínua com atendimento ininterrupto para o município e região, de forma harmoniosa para cada especificação de atuação”(HEDA, 2019).

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada a este trabalho foi do tipo descritiva de caráter qualitativo ao analisar os programas e/ou ações internas executadas pela gestão do HEDA com foco no descarte adequado dos resíduos produzidos nesta unidade de saúde,em conformidade com a Lei nº12.305/2010 de preservação ambiental vigente.

Foi adotado inicialmente a pesquisa bibliográfica como meio utilizado para aprofundamento com o tema “**gestão ambiental no HEDA,**”pois se fez criar um suporte base para fundamentação do presente artigo. Segundo Koche (2011, p.122) “conhecer e analisar as principais contribuições teóricas existentes sobre um determinado tema ou problema são instrumentos indispensáveis para qualquer tipo de pesquisa”.

Quanto a coleta de dados internos, além da consulta ao plano de gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde disponibilizado pela instituição, realizou-se a aplicação de um questionário de múltipla escolha direcionado para enfermeira chefe, com pós-graduação em oncologia e em urgência e emergência hospitalar, responsável técnica pelo departamento CCIH – Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, com o intuito de melhor expor os meios utilizados em referência a coleta, armazenagem e manuseio dos mais diversos resíduos produzidos na instituição, sendo este respondido de modo satisfatório para a realização do desenvolvimento do trabalho, assim tornou-se possível compreender as questões levantadas pelo mesmo em relação aos resíduos produzidos no HEDA e quanto sua forma de descarte, estes sendo analisados conforme os pré-requisitos apresentados nas resoluções do CONAMA nº 283/01, CONAMA nº 358/05 e ANVISA RDC 306/04, expondo a conduta analisada de



acordo com o manual utilizado para o setor hospitalar. Severino (2011, p.122) afirma que o questionário se trata de um conjunto de questões sistêmicas que determinam a catalogação de informações escritas que visam conhecer a opinião do objeto pesquisado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A visita ao Hospital HEDA, no dia 29 de outubro do corrente ano, teve como finalidade a obtenção de informações para verificar como a gestão ambiental é operacionalizada e de que forma são realizados os programas e/ou ações internas de descarte dos resíduos sólidos.

A exposição dos resultados foi realizada por meio de quadros, para melhor entendimento dos dados coletados, com o intuito também de tornar a leitura mais compreensiva e possibilitar a melhor absorção das informações apresentadas por este artigo aos leitores.

A partir da análise dos dados, apresentado no Quadro 01, obtidos pela aplicação do questionário, foi possível identificar 4 tipos de resíduos diferentes gerados na instituição pesquisada, sendo eles classificados como: resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes, comuns. Esses, adequam-se a classificação do segundo grupo, já que são resíduos dos serviços de saúde, esses resíduos são subclassificados em grupos, enquadrando-se em grupo A e C. Nesses grupos, destacam-se os seguintes resíduos, segundo a classificação da RDC 306 da ANVISA, os grupos A e E. Grupo A - engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras, e no Grupo E - materiais perfurocortantes ou escarificastes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

Quadro 1 - Quanto aos tipos de resíduos gerados nesse hospital.

QUANTO AOS TIPOS DE RESÍDUOS GERADOS NESSE HOSPITAL:
1.1) Resíduos Biológicos
1.2) Resíduos químicos
1.3) Rejeitos radioativos
1.4) Resíduos Perfurocortantes
1.5) Resíduos comuns

Dados coletados pelo autor, 2019.



O Quadro 2, apresenta a análise sobre o manejo dos resíduos gerados no HEDA. No Brasil, a Lei nº12.305/2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, disciplina a gestão de resíduos sólidos, determina as diretrizes relativas à gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, fazendo distinção entre o lixo que pode ser reciclado ou reaproveitado e o lixo perigoso, aquele que é rejeitado.

Os resíduos sólidos são classificados em *lixo comum ou domiciliar, público e especiais*. Os resíduos especiais são aqueles oriundos do lixo produzido na construção civil, chamados de entulhos, os resíduos biológicos, químicos ou rejeitos radioativos, oriundos de equipamentos usados no serviço de saúde e o lixo industrial formado por resíduos corrosivos, inflamáveis, tóxicos, etc. (NBR10004,2004).

Com base nas informações obtidas nessa etapa, consiste no manejo seguro dos resíduos a atuação dos profissionais responsáveis, local de guarda temporária devidamente sinalizados em local próximo aos pontos de geração, objetivando agilizar a coleta dentro do HEDA. Isso otimiza a condução dos resíduos dos locais geradores para os pontos destinados à coleta. O local para a colocação dos recipientes de transporte interno de resíduos precisa possuir pisos e paredes lisas e laváveis.

Quadro 2 - Quanto ao manejo dos resíduos gerados nesse hospital.

QUANTO AO MANEJO DOS RESÍDUOS GERADOS NESSE HOSPITAL:
2.1) Segregação dos Resíduos Biológicos
2.2) Acondicionamentos dos Resíduos biológicos
2.3) Segregação dos resíduos químicos
2.4) Acondicionamento dos resíduos químicos
2.5) Segregação dos rejeitos radioativos
2.6) Acondicionamento dos rejeitos radioativos
2.7) Segregação dos resíduos perfurocortantes
2.8) Acondicionamento dos resíduos perfurocortantes
2.9) Segregação dos resíduos comuns
2.10) Acondicionamento dos resíduos comuns

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Na identificação sobre as embalagens dos resíduos, conforme exposto no Quadro 3, verificou-se que as embalagens são identificadas pelo símbolo de resíduos contidos nele, no entanto esta simbologia, não se torna aplicada conforme o Plano de Gerenciamento dos



Resíduos de Saúde do HEDA (2018), uma vez que o mesmo orienta que em casos de resíduos biológicos como tecidos, órgãos e peças anatômicas humanas, é necessário trazer um acondicionamento em sacos plásticos vermelhos e identificado com uma simbologia própria que informa risco biológico nesse tipo de resíduo. Assim sendo, não foi possível constatar se é praticado a identificação corretamente, pois o mesmo fator não foi mencionado durante a realização da aplicação do questionário, já que o manual PGRSS 2018 orienta que os resíduos citados acima, sejam armazenados em sacos plásticos de cor vermelha.

Quadro 3: Quanto a Identificação

QUANTO À IDENTIFICAÇÃO:
3) As embalagens utilizadas para o acondicionamento são identificadas pelo símbolo correspondente ao tipo de resíduo que contém?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

O armazenamento dos resíduos gerados, conforme Quadro 4, segundo a RDC nº 306, de 7 de setembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no capítulo III, consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

No processo do armazenamento interno tratado no quadro 4, foi apontado que o HEDA possui uma casa de coleta, de acordo com PGRSS (2018) e a RDC ANVISA nº 306/04, que por sua vez é utilizado como abrigo para os resíduos infectantes e perfurocortantes, com capacidade de armazenamento conciliável com o ciclo de coleta do sistema de limpeza local. Já os resíduos orgânicos, são armazenados em tambores devidamente identificados, enquanto os resíduos plásticos são acomodados em uma área coberta e organizados diariamente, afim de evitar acúmulo, semanalmente os referidos resíduos são recolhidos por uma empresa local.

Quadro 4: Quanto ao armazenamento

QUANTO AO ARMAZENAMENTO:
4) Existe neste hospital um local exclusivo para armazenamento dos resíduos gerados?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.



No que se refere a coleta interna apresentada no Quadro 5, a RDC ANVISA nº 306/04 recomenda que o transporte interno de resíduos deve ser realizado atendendo roteiro previamente definido e em horários não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades. Deve ser feito separadamente de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos. Ainda sobre a coleta interna disposto no Quadro 5, averiguou-se que tal coleta é realizada diariamente por colaboradores do quadro funcional do hospital que fazem parte da equipe de coleta de resíduos dos serviços de saúde (RSS) conforme exposto no PGRSS (2018), e que orienta que tais resíduos sejam acondicionados em expurgos de cada setor onde o mesmo foi recolhido para que seja posteriormente conduzido à casa de coleta.

Quadro 5: Quanto a coleta interna

QUANTO A COLETA INTERNA:
5) Quem é responsável pela coleta interna dos resíduos gerados neste Hospital?
6) Qual é a periodicidade com que é efetuada a coleta dos resíduos gerados neste Hospital?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Quanto a análise sobre o transporte Interno, conforme exposto no Quadro 6, em consonância a RDC ANVISA nº 306/04, consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado o armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta. Também é necessário que recipientes para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, e serem identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos, de acordo com este Regulamento Técnico. Devem ser providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído. Os recipientes com mais de 400L de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo. O uso de recipientes desprovidos de rodas deve observar os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras.

Quadro 6: Quanto ao transporte interno

QUANTO AO TRANSPORTE INTERNO:
7) Qual a forma utilizada para transportar os resíduos do local onde e gerado até onde e efetuada a coleta externa?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Quanto a análise sobre o tratamento interno dos resíduos sólidos, conforme exposto no Quadro 7. Foi diagnosticado que não é praticado este tratamento em nenhum tipo de resíduo



produzido na unidade, pois a mesma afirma não ter recursos materiais para o tratamento do mesmo, no entanto, de acordo com o manual PGRSS do HEDA,(2018), este serviço já vem a ser oferecido por empresas terceirizadas onde as mesmas praticam a coleta e preparam o resíduo conforme o tratamento disposto para cada classificação, no entanto em relação aos frascos de vacinas de vírus vivos, estes são encaminhados para a prefeitura Municipal de Parnaíba onde a mesma se responsabiliza por fornecer o tratamento adequado (PGRSS, 2018)

Quadro 7: Quanto ao tratamento interno.

QUANTO AO TRATAMENTO INTERNO:
8) Os resíduos gerados neste hospital recebem algum tipo de tratamento antes da coleta externa ou destinação final?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Quanto a análise da destinação final dos resíduos sólidos, conforme apresentado no Quadro 8. Os resíduos referentes aos grupos, A, B e E são realizados sua coleta para destinação final duas vezes por semana por uma empresa especializada no tratamento e descarte final dos mesmos, já os resíduos do grupo D passam por coletas diárias por uma empresa diferente da responsável pelos anteriormente citados, ela realiza o descarte dos resíduos do tipo D diretamente no aterro sanitário da cidade de Parnaíba, atendendo assim as normas definidas pelo Manual PGRSS 2018 não havendo discrepâncias entre o que é requerido no manual quanto a realização dos procedimentos praticados na efetivação da atividade.

Quadro 8: Quanto a destinação final.

QUANTO A DESTINAÇÃO FINAL:
9) Qual é o tipo da destinação final dada aos resíduos gerados neste hospital?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Quanto a análise de reutilização de produtos químicos ou de resíduos em geral, exposto no Quadro 9, obteve-se a informação que a unidade de saúde pesquisada não faz a reutilização de produtos químicos ou de outros resíduos, bem como não promove o encaminhamento de algum tipo de resíduo produzido no hospital para a reciclagem, encaminhando-os todos para o tratamento e destinação final por meio de terceiros conforme o PGRSS (2018) orienta.

Quadro 9: Quanto a reutilização de produtos químicos ou de resíduos em geral.

QUANTO A REUTILIZAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS OU DE RESÍDUOS EM GERAL:

10) Neste hospital é feita a reutilização de algum tipo de produto químico ou de algum outro resíduo?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

No que se refere a análise do Quadro 10 que expõem quanto a reutilização de produtos químicos a RDC ANVISA no 306/04 define reciclagem como “o processo de transformação dos resíduos que utiliza técnicas de beneficiamento para reprocessamento ou obtenção de matéria-prima para fabricação de novos produtos”. O Quadro 10 expõem quanto a reciclagem de produtos químicos ou de resíduos em geral, constatou-se que a unidade de saúde pesquisada não faz a reutilização de produtos químicos ou de outros resíduos.

Quadro 10: Quanto a reciclagem de resíduos:

QUANTO A RECICLAGEM DE RESÍDUOS:

11) Há algum tipo de resíduo deste hospital que é encaminhado para a reciclagem?

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

A partir da análise dos dados anteriormente citados foi possível responder a questão levantada por este trabalho, que trata sobre como a gestão ambiental do Hospital Estadual Dirceu Arcoverde operacionaliza ações internas com o foco no descarte dos resíduos sólidos, assim realizando a constatação que as práticas efetuadas no HEDA são condizentes de maneira parcial com as orientações solicitadas no PGRSS do HEDA 2018, que funciona como base para orientação das práticas a serem realizadas na Unidade de saúde, conforme também a determinação da RDC ANVISA no 306/04.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no apanhado das informações expostas no desenvolvimento deste trabalho, foi possível obter respostas quanto à resolução das questões levantadas pelo mesmo, referente como a gestão ambiental do Hospital Estadual Dirceu Arcoverde operacionaliza ações internas focando no descarte dos resíduos sólidos. Por meio das informações coletadas através do questionário aplicado, foi possível identificar que existem ações isoladas tanto em relação ao respeito das normas do PGRSS do HEDA(2018) quanto a segregação, acondicionamento, manejo, identificação dos resíduos, coleta, transporte interno e armazenamento temporário para a coleta externa. Quando se trata de resíduos classificados no grupo D, essa é realizada



pela prefeitura municipal, enquanto que os classificados do grupo A, B e E são coletados por uma empresa terceirizada especializada neste tipo de transporte e descarte externo.

Sendo assim, transfigura-se mais complexa a questão do tratamento dos resíduos de maneira acompanhada, para que seja realizada a comprovação da prática solicitada pela RDC ANVISA no 306/04, porém esta responsabilidade passa a ser da empresa terceirizada assim isentando a instituição de qualquer eventualidade referente a isso. Também não foi apontada a existência de programas no ambiente hospitalar que contemple os processos de descartes dos resíduos dos serviços de saúde interno e externo, assim como a reciclagem de determinados resíduos para a aquisição de matéria-prima para a fabricação de novos produtos.

Desta maneira torna-se interessante o desenvolvimento de um programa de ação para que seja possível acompanhar todo o processo interno e externo que a RDC ANVISA no 306/04 solicita para o tratamento adequado dos resíduos sólidos produzidos por unidade de serviços de saúde, e também é relevante que seja realizado um estudo que tenha como objetivo conhecer a quantidade de resíduos produzidos no hospital e desenvolver um projeto interno que contribua para a redução da produção e de seus impactos ambientais.

Conclui-se que as questões propostas pelo trabalho, foram sanadas de forma satisfatória, revelando dados dispersos dos padrões orientados pelas normas do PGRSS do HEDA (2018) e da RDC ANVISA no 306/04 e também acompanhadas pelas orientações existentes no Manual de Gerenciamento dos Resíduos de serviço e saúde (ANVISA 2006), onde diz que, todo estabelecimento que fornece serviços de saúde precisa ter suas normas de gestão ambiental em conformidade com as ações internas com o foco no descarte dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T. **Gestão sócio Ambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde 2006**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf>. Acesso em: 13 Nov. 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10004. **Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 12810. **Coleta de resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro, 1993.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO 14004. Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 2005.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. 3ª Ed. São Paulo, 2011.

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA, J. V. Filho. **Logística Ambiental de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Atlas, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Congresso Nacional. Brasília: 1988.

BRASIL. **Lei de Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei nº 6.938/81. Congresso Nacional. Brasília: 1981.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 358/2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, nº. 84, de 4 de maio de 2005.

BRASIL. **Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004**. Disposição sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DOMICIANO, CAROLINA FIQUEREDO. **Classificação, disposição e tratamento de resíduos sólidos hospitalares**. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/engenhariaquimica/system/files/imce/TCC_2014_2/Carolina_Figueiredo_TCC_2014_2.pdf>. Acesso em: 13 Nov. 2019.

HEDA. **Hospital Regional Dirceu Arcoverde**. Disponível em: <<http://www.heda.pi.gov.br/index.php/>>. Acesso em: 14 Mai. 2019.

HEDA. **Plano de gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde – PGRSS**. Parnaíba, PI:2018.

JUNIOR, A. P.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. 1ª Ed. Barueri, SP: Manole, 2004.

KAUARK, F.S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: Um Guia Prático**. Itabuna / Bahia: Via Litterarium, 2010.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 19 Nov. 2019

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Conselho nacional do meio ambiente**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 13 Nov. 2019.



SEVERIANO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23ª Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade social corporativa**. 7ª Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VEIGA, T.B; COUTINHO, S. DA SILVA; TAKAYANAGUI, A. M. M. Elaboração e avaliação de um questionário para diagnóstico do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. XI Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 8, 2015, pp. 27-Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/6eb4/0b5d7fe540d27a976eda15302c4ab2055160.pdf>>. Acesso em: 14 Out. 2019



CAPÍTULO 12

ANÁLISE DOS IMPACTOS E DANOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CENTRAL DE PROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS: UM ESTUDO DE CASO NO RESTAURANTE RURAL TERRA DO MEIO EM MARITUBA/PA

Brenda Oliveira de Jesus Mendes, graduada em Ciências Contábeis, FAAM
Luana Rayssa Souza dos Santos, graduada em Ciências Contábeis, FAAM
Kleberson Almeida de Albuquerque, mestrando em Educação e Ensino de Ciências, UEPA
Maryane de Lima Brito, graduada em Comunicação Social – Jornalismo, ESTÁCIO/FAP

RESUMO

Este estudo tem como objetivo evidenciar a importância da contabilidade ambiental, porque uma vez executada de maneira correta, pode diminuir os impactos ambientais, reduzindo assim os riscos de possíveis danos. Temos como problemática da pesquisa evidenciar os impactos e prejuízos causados pela *Central de Processamento e Tratamento de Resíduos (CPTR)* do município de Marituba, no *Restaurante Terra do Meio*. Tendo como objetivo geral analisar os impactos ambientais que causaram danos sociais e econômico-financeiro no restaurante “Terra do Meio”, devido os depósitos irregulares de resíduos sólidos da Central de Processamento e Tratamento de Resíduos, no município Marituba. Apresentar as concepções teóricas da contabilidade ambiental e seus benefícios para as empresas e sociedade; descrever os impactos e danos ambientais decorrentes de depósitos irregulares de resíduos sólidos na CPTR, em Marituba; correlacionar os impactos causados pela CPTR de Marituba no restaurante, com a teoria da contabilidade e responsabilidade socioambiental e evidenciar que o mau cheiro advindo da CPTR foi responsável por prejudicar socioeconomicamente o balanço social do restaurante Terra do Meio. A justificativa dá ênfase nos prejuízos e impactos ambientais e tem como intuito conhecer e expor de forma abrangente os danos causados pela CPTR na receita das empresas que existem no entorno desta, utilizando como amostra o “Restaurante Rural Terra do Meio”, revelando que não somente o meio ambiente foi atingido, mas também patrimônios e negócios. No que se refere à estrutura desta investigação quanto ao seu relatório, é possível afirmar que está estruturado em cinco partes com os seus referidos assuntos. Como referencial teórico, trouxemos autores que nos dão o aparato necessário para embasar os estudos aqui desenvolvidos. Quanto à metodologia utilizamos o tipo de pesquisa explicativa com abordagem mista, em Marituba, no Pará. As Técnicas e instrumentos para coleta de dados serão pesquisas bibliográficas, pesquisas documentais e a observação.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Meio Ambiente; Impactos ambientais; Contabilidade.

INTRODUÇÃO

Atualmente um dos maiores problemas que vêm afetando a sociedade, é a eliminação e manuseio em alta quantidade de resíduos sólidos, sendo estes o fato causador de grande impacto ambiental. O mau armazenamento desses resíduos colocam em risco a fauna, flora, a população em geral e podem prejudicar empresas. O odor advindo da Central de



Processamento e Tratamento de Resíduos (CPTR) da região metropolitana de Belém, localizado no município de Marituba-PA, vem prejudicando empreendimentos ao entorno do mesmo, como é o caso do Restaurante Rural Terra do Meio.

Após inúmeros processos e manifestações populares contra a empresa Revita Engenharia S.A, que é a responsável pela CPTR, o problema do odor vem sendo tratado com mais importância e está em processo de solução. Porém, o chorume mal armazenado em piscinas inadequadas está indo direto para o Rio Urubóca que passa na propriedade da CPTR, contaminando assim, os igarapés existentes na redondeza. Tal fato deve ser analisado com mais rigor, pois o Rio Urubóca desagua no rio Guamá, aumentando assim o problema da contaminação. Portanto, se não houver um processo de controle ambiental desses danos, poderá acontecer também a contaminação de outros rios ligados ao Rio Urubóca, atingindo maior quantidade de pessoas, deixando de ser um impacto ambiental negativo e torna-se um dano de proporções incalculáveis. Impactos ambientais são oriundos e necessariamente atrelados à atividade humana, ou seja, a ação do homem sempre resultará em algum impacto ambiental seja ele positivo ou negativo. Segundo pesquisas, quando negativo, representa uma quebra no equilíbrio ecológico que provoca graves prejuízos ao meio ambiente.

O dano ambiental, na maioria dos casos, diz respeito às alterações negativas ao meio ambiente, caracterizando prejuízo ou perda por meio de uma lesão num bem ou num direito no contexto ambiental. O dano pode ser resultado dos efeitos adversos de uma atividade ou um produto sobre meio ambiente. Percebe-se que são vários os elementos que são abordados em diversos meios de pesquisas e mídias, não há na legislação brasileira a previsão expressa do que seja dano ambiental, cabe por tanto à doutrina e à jurisprudência, a tarefa de conceituá-lo. Neste caso, o estudo do impacto e do dano ambiental, pode ser considerado o coração deste projeto para a aplicabilidade na ciência da contabilidade ambiental, porque, tudo o que o resíduo líquido formado a partir da decomposição de matéria orgânica faz, provoca uma alteração na natureza, ocasionando mudanças positivas ou negativas no patrimônio de qualquer empresa.

Este estudo tem como objetivo evidenciar a importância da contabilidade ambiental, uma vez que, sendo executada de maneira correta pode diminuir os impactos ambientais reduzindo assim os riscos de possíveis danos. Na atualidade, a área da contabilidade ambiental já está bem conhecida devido a vários desastres ambientais já ocorridos, porém, os mesmos poderiam ter sido evitados se as empresas dessem maior importância para esta



ramificação da contabilidade, investindo em equipamentos para redução e prevenção de danos e principalmente realizando provisões para danos ambientais.

A Contabilidade Ambiental representa uma vertente da ciência contábil. É uma situação que se mostrou muito necessária a partir da década de 80 e 90, em função da realidade que o mundo vem passando no que diz respeito à questão ambiental. A contabilidade ambiental é necessária primeiramente porque as empresas precisam se adequar a uma realidade mundial a qual estejam passando.

Dessa forma, a empresa tendo condição de se mostrar perante a sociedade como uma empresa ambientalmente correta, seguindo as normas e prevenindo impactos e danos, possivelmente irá fazer diferença. Segundo demonstrativos financeiros de 31 de dezembro de 2015 e 2016, de domínio público, pertencentes à Empresa Revita Engenharia S.A, auditado pelo escritório de auditores independentes KPMG, percebe-se nitidamente a necessidade de seguir todas as normas da contabilidade ambiental. Os demonstrativos financeiros relatam que o grupo Revita Engenharia S.A., realizava mensalmente, apenas provisões para prováveis fechamentos e pós-fechamentos de seus aterros. Porém, a mesma não realizava provisões para possíveis desastres ambientais. O grupo justificou em nota explicativa a não necessidade de constituir tais provisões devido a investimentos em novos equipamentos e sistemas capitalizados (REVITA ENGENHARIA S.A, 2015/2016).

Portanto, a pesquisa tem por intuito fundamental conscientizar todos os futuros profissionais, academia, empresas e a própria população acerca da importância de realizar todos os passos da contabilidade ambiental, e ainda incentivar empresas e até mesmo os cidadãos a terem responsabilidade social, pois, foi deixado bem claro que, se não fosse por um único detalhe “provisão para possíveis desastres ambientais”; a situação da Central de Processamento e tratamento de resíduos (CPTR) não teria se tornado um caso tão grave, tanto ao meio ambiente quanto à população e aos empreendimentos no seu entorno.

Diante da problemática abordada acima, essa pesquisa busca analisar os impactos e danos sociais e econômico-financeiros causados pelos prejuízos ambientais originados na Central de Processamento e Tratamento de Resíduos (CPTR), devido os depósitos irregulares de resíduos sólidos, no município Marituba.

A pesquisa tem por objetivos específicos, apresentar as concepções teóricas da contabilidade ambiental e seus benefícios para as empresas e sociedade; correlacionar os impactos causados pela CPTR (lixão) de Marituba no restaurante Terra do Meio, com a



responsabilidade social e evidenciar se o mau cheiro advindo da CPTR foi responsável por prejudicar socioeconomicamente o faturamento do Restaurante Rural Terra do Meio.

A realização desta pesquisa sobre contabilidade ambiental dando ênfase nos danos e impactos ambientais, tem por intuito, conhecer e expor de forma abrangente os danos causados pela CPTR na receita das empresas existentes ao seu entorno. Utilizou-se como amostra o Restaurante Rural Terra do Meio, por ser a empresa que basicamente está mais exposta aos prejuízos e que se propôs a contribuir com a pesquisa.

A execução da pesquisa foi de grande importância para seus autores, pois em virtude deste trabalho pôde-se compreender fatores causadores de impactos e danos ambientais, a importância de implementar e utilizar normas contábeis referentes ao meio ambiente e possíveis passivos contingências. Além de enriquecer o currículo acadêmico, abrir novos horizontes e expandir conhecimentos na área da contabilidade ambiental, remetendo-se a pontos positivos e negativos sobre o tema abordado, assimilando assim conhecimentos teóricos e práticos. Para o curso de Ciências Contábeis e à Instituição de Ensino Faculdade da Amazônia, bem como aos futuros profissionais da área, este trabalho tem como propósito ao público em geral, ser fonte confiável de pesquisa, para ajuda e suporte nas construções de novos conhecimentos tendo como ponto de partida, indagações e fatos fundamentados e comprovados, demonstrados na presente pesquisa.

DESENVOLVIMENTO

Marituba é um município brasileiro situado no estado do Pará, localizado na região metropolitana de Belém, ocupando uma área de 103.343 Km², com uma densidade demográfica de 1.047,44 hab./km² (IBGE, 2017). Em 2017 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estimou que Marituba possui 127.858 habitantes sendo o nono maior município do estado do Pará.

A pesquisa foi realizada no Restaurante Rural Terra do Meio. Inaugurado em 30 de janeiro de 2009, é um dos locais mais paradisíacos que a cidade de Marituba abriga. Fundado por André Costa Nunes, o restaurante tem uma história íntima e pessoal, posto que o mesmo é um sonho realizado quase aos 70 anos de idade. André investiu as economias de uma vida inteira e inaugurou o restaurante oferecendo também ambientes para banho, canoagem e trilhas mata a dentro. Uma de suas maiores finalidades era garantir emprego à própria população da área e assim o fez. Iniciando suas atividades com um total de 140 funcionários, sendo 20 fixos e 120 temporários.



O restaurante Rural Terra do Meio veio com a missão de proporcionar o melhor bem estar para as famílias. Segundo Bilek (2012) apud Chiavenato (1999, p. 49), “a missão funciona como orientador para as atividades da organização. Ela tem por finalidade clarificar e comunicar os objetivos, os valores e a estratégia adotada pela organização”. Nesse sentido o restaurante procura oferecer um ambiente familiar, longe de toda a poluição sonora da cidade, onde criança possa ser criança e os pais possam desfrutar de um momento agradável com sua família sendo essa a verdadeira missão do empreendimento. O mesmo tem como visão ser o melhor restaurante rural do Brasil. Para Bilek (2012) apud Souza (2003, p. 36) “a visão representa o destino que se pretende transformar em realidade”. Bilek (2012) apud Chiavenato (1999, p. 51) a define como “a imagem que a organização tem de si e do seu futuro”. Dentro desses preceitos o restaurante representa muito bem a sua visão, pois o mesmo já chegou a ser um dos melhores restaurantes do estado do Pará.

Diante disso, o restaurante tem como valores: ética, efetividade, justiça, honestidade, transparência e profissionalismo. Para Garcia (2011) apud Oliveira (2005), os valores são o conjunto dos princípios e crenças que a organização carrega, fornecendo suporte para a tomada de decisões. Segundo Garcia (2011) apud Costa (2007, p.38), os valores são "características, virtudes, qualidades da organização que podem ser objeto de avaliação, como se estivessem em uma escala, com gradação entre avaliações extremas".

Garcia (2011) apud Rodrigues et al (2009) também acreditam que os valores podem e devem ser entendidos como ideias a serem seguidas, sendo os líderes os principais agentes da prática dos valores, uma vez que esses princípios devem ser transformados em atitudes. Por tanto os valores que uma organização se determina é o que há diferença das demais empresas. Para André Costa Nunes, seguir esses valores é primordial, pois mesmo com a crise que seu empreendimento vem passando não abriu mão de seus valores mesmo sabendo que isso podia vir a aumentar as suas receitas, pois fazendo assim o restaurante perderia a sua essência de ambiente familiar.

O restaurante possui um organograma funcional, representando de forma clara a hierarquia do empreendimento, contando também com um fluxograma que trabalha as informações de forma compartilhada e democrática.

Para a realização da presente pesquisa que se deu através de um estudo de caso, onde foi escolhido o Restaurante Rural Terra do Meio, não somente por ser um local bem frequentado e muito recomendado, ou por ter tido status de melhor restaurantes do Estado do



Pará, mas sim, por ser uma minúscula amostra do universo de empreendimentos que sofreram impactos e danos ambientais causados por um mal planejamento e falta de execuções de planos contábeis da Central de Processamento e Tratamento de Resíduos, o Restaurante Rural Terra do Meio por se preocupar com a preservação do meio ambiente, resguardou-se inconscientemente através de uma barreira vegetal que assegurou o equilíbrio do bioma; esta que por sua vez preveniu devastadores danos e impactos ambientais.

A barreira vegetal deveria ser uma obrigação da CTPR. Porém, através de conversa com a gerente do restaurante Graça Santos, que pode demonstrar vagamente danos socioeconômicos sofridos pelo restaurante Terra do Meio; segundo a mesma, o faturamento da empresa caiu cerca de 73,33%, e a redução do quadro funcional foi de aproximadamente 78,57%.

IMPACTOS QUE CAUSARAM DANOS SOCIOECONOMICO FINANCEIRO NO RESTAURANTE RURAL TERRA DO MEIO.

Essa análise está fundamentada em três documentos. Ressalta-se também que o período analisado foi de 2016 a 2018, quando surgiram os problemas ambientais que surtiram efeitos socioeconômicos e financeiros no Restaurante Rural Terra do Meio. Em 2016, houve um receio por parte da população e dos empreendedores em torno da CPTR, em Marituba, de que esta pudesse causar impactos ambientais, cujos reflexos socioeconômicos e financeiros poderiam impactar no restaurante, conforme reportagem veiculada no G1 (2016). Esta informação pode ser confirmada tanto na reportagem veiculada no G1 (2017) quanto nas análises feitas nos faturamentos de 2016 a 2018.

A Central de Processamento e Tratamento de Resíduos entrou em funcionamento no ano de 2015, quando houve a desativação do lixão do Aurá. Em 2016, ainda não havia problemas relacionados com a CPTR, apenas uma preocupação de parte da população e empreendedores como já dito anteriormente. Em 2017, período em que a população começou a movimentar a mídia e expor os problemas causados pela CPTR. Tal fato ocasionou um dano social que levou à queda da receita do Restaurante Terra do Meio, podendo-se evidenciar através de análises horizontais e verticais.

De acordo com os dados apresentados percebe-se um cenário econômico negativo para o Restaurante Rural Terra do Meio, nos anos de 2017 e 2018, alavancados pela alta repercussão da mídia contra a CPTR, causando um dano socioeconômico-financeiro no restaurante, fato que afetou significativamente a sua receita gerando uma queda em 2018 de mais de 68% em comparação ao ano de 2016.



Tomando por base o ano de 2016, período em que ainda não haviam relatos de problemas relacionados a CPTR, em Marituba e fazendo uma análise vertical entre os anos de 2016 e 2017, percebe-se uma redução no faturamento da empresa que são mais evidentes nos meses de março e maio com os respectivos percentuais -73,99% e -75,65%. Ainda seguindo esta linha de análise, realizando a comparação agora entre os anos de 2016 e 2018 e utilizando os mesmos meses, o declínio torna-se mais acentuado com os respectivos percentuais -76,69% e -79,29%.

Executando uma análise horizontal entre os anos de 2016 e 2017 observa-se a queda dos faturamentos em -56,47% caindo bruscamente em comparação a 2016 e 2018 para -68,37%.

CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou evidenciar uma análise sobre os danos causados ao Restaurante Rural Terra do Meio, que impactou negativamente o faturamento do empreendimento. Além disso, também permitiu uma pesquisa de campo para obtenção de dados mais consistentes por meio de observações e documentos comprobatórios sobre as etapas desse processo.

Diante do tema abordado foram utilizadas pesquisas bibliográficas e documentais para evidenciar que os impactos sofridos no restaurante foram provocados pela CPTR, devido os seus depósitos irregulares que ocasionou um impacto ambiental, trazendo consigo uma negatividade para os empreendimentos localizados nas proximidades da CPTR. Para o problema proposto nesta pesquisa, pode-se concluir que os danos causados ao “Terra do Meio”, foram principalmente socioeconômicos, e que o mau cheiro advindo da CPTR não afetou o restaurante uma vez que o mesmo possui uma barreira vegetal que protege o empreendimento.

Diante disto, nota-se a importância de uma implementação e utilização de normas contábeis referentes ao meio ambiente e possíveis passivos contingências, e a necessidade de intensificação na fiscalização de empreendimentos que possam impactar tanto o meio ambiente como a população em geral, causando muitas vezes mudanças em todo ecossistema. Os resultados encontrados nos faturamentos analisados comprovam o quanto a empresa foi afetada com negatividade da CPTR, e as observações realizadas no restaurante demonstram as boas ações que a empresa promove para a comunidade e os projetos envolvendo escolas do município, que também estão sendo afetados pela negligência da empresa causadora de todos



esses desastres. Evidentemente, se nada for resolvido quanto à melhoria ou mitigação dos impactos que estão sendo gerados, essas economias tendem a desaparecer podendo, inclusive impactar em outras áreas econômicas do município de Marituba.

Este trabalho foi de suma importância para seus autores, trazendo novos conhecimentos de uma área da contabilidade tão importante e que muitas vezes acaba sendo negligenciada por muitas empresas, causando severos danos ao próprio empreendimento e a todos à sua proximidade: empresas de terceiros, população, fauna e flora. Dessa forma, conclui-se esta pesquisa dando ênfase à importância da contabilidade ambiental, uma vez que a mesma quando realizada de forma correta pode diminuir os impactos ambientais, reduzindo assim riscos e possíveis danos.

REFERÊNCIAS

BILEK, Thais. Apostila área administrativa. Negócios - o que fazemos? 2012. Disponível em: <<https://apostilaadministrativa.wordpress.com/2012/08/01/negocio-missao-visao-de-futurovalores-carta-de-principios/>>. Acessado em: 20 mar. 2018.

BRASIL, LEI Nº 12.305/2010 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PNRs. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/112305.html>. Acessado em: 29 abr. 2018.

CONAMA - LEI 6.938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e da outras providências. 1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acessado em: 27 de mai. 2018.

CONAMA, Resolução 001. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acessado em: 27 abr. 2018.

CONAMA, Resolução 237. Licenciamento Ambiental Normas e Procedimentos. 1997.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acessado em: 27 abr. 2018.

CONAMA, Licenciamento Ambiental. 1981. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Licenciamento_ambiental>. Acessado em: 09 de jun. 2018.

GARCIA, Ricardo da Silva. Valores Empresariais. 2011. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/cotidiano/valores-empresariais/57038/>>. Acessado em: 07 mar. 2018

G1, Globo Notícias. Moradores reclama do aterro sanitário de Marituba. Pará. 2016. Disponível em: <<https://www.google.com/amp/g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/06/moradoresreclamando-aterro-sanitario-em-marituba.amp>>. Acessado em: 02 fev. 2019.



G1, Globo Notícias. Aterro sanitário de Marituba passou por vistoria de auditores. Pará.

2017. Disponível em:
<<https://www.google.com/amp/g1.globo.com/pa/para/noticia/2017/03/aterro-sanitario-de-marituba-passou-por-vistoria-de-autoridades.amp>>. Acessado em: 02 fev. 2019.

IBGE. Marituba. 2017. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/marituba/panorama>>. Acessado em: 10 mar. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Responsabilidade Socioambiental. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental>>. Acessado em: 14 de mai. 2018.

SETUR. Inventário turístico de Marituba. 2015. Disponível em: <http://www.setur.pa.gov.br/sites/default/files/pdf/iot_de_marituba_2015_.pdf>. Acessado em: 11 mar. 2018.



CAPÍTULO 13

ANÁLISE DA EXPANSÃO DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA NO SUDOESTE GOIANO ENTRE 2008 E 2018: IMPACTOS NA OCUPAÇÃO DO SOLO E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO NO CAMPO DE PODER, INTEGRAÇÃO VERTICAL E CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA

Stephanye da Silva Gomes, Estudante do Curso de Direito, Universidade Federal de Jataí
Liliane Vieira Martins Leal, Orientadora, Professora Adjunta, Universidade Federal de Jataí
Alexandre Ernesto de Almeida Pereira, Coorientador, Professor Assistente, Universidade Federal de Jataí

RESUMO

O estado de Goiás e o Sudoeste goiano configuram-se em espaços geoeconômicos promissores no desenvolvimento de atividades do agronegócio, notadamente, na produção de grãos, como a soja e o milho. Condições naturais (solo, clima e relevo) e socioeconômicas favoráveis à agricultura constituíram importantes fatores para a pujança do setor no estado e na região, com destaque no âmbito nacional. É, nesse cenário, que o setor sucroalcooleiro busca a expansão de suas atividades, em virtude das condições propícias que a região apresenta. O crescimento do setor sucroalcooleiro no estado de Goiás teve início no ano de 2004, e a partir da safra de 2008/09 apresenta a maior expressividade da expansão canavieira no Sudoeste goiano. O movimento de expansão desencadeou uma disputa pelo espaço produtivo com o setor de grãos, em que os agentes sociais utilizam de recursos de poder (material e simbólico) na tentativa de apropriar e/ou manter o espaço produtivo. Em visão pragmática, sem pretensão exaustiva ou totalizante, a pesquisa objetivou analisar a dinâmica de expansão do setor sucroalcooleiro no Sudoeste de Goiás, alguns impactos na ocupação do solo e o sistema de integração vertical e a concentração fundiária como estratégias na ocupação e manutenção do espaço produtivo. Historicamente, o setor sucroalcooleiro utiliza do sistema da integração vertical, ou seja, controla todo o processo produtivo, que perpassa desde o plantio, tratos culturais, corte, carregamento e transporte. Por outra via, o complexo agroindustrial da soja prioriza o sistema horizontal, caracterizado pela descentralização do processo de produção, mantendo relações intersetoriais estabelecidas por um movimento conjunto da indústria para a agricultura (montante)/agricultura/agroindústria (jusante). A abordagem metodológica priorizou a articulação entre a pesquisa qualitativa e quantitativa, como forma de viabilizar uma compreensão mais holística do objeto de estudo. Quanto às técnicas de pesquisa, utilizaram-se a bibliográfica e a documental, com análise dos dados, de forma descritiva. Como consectário do estudo, verificou-se que as unidades sucroalcooleiras instaladas no Sudoeste de Goiás priorizam a integração vertical, como forma de abastecimento da agroindústria, em que a maior parte da cana processada é cana própria (86%) (arrendamento e áreas próprias) e uma pequena parte da cana é adquirida de fornecedores (14%), o que, possivelmente, indica uma concentração fundiária.

Palavras-chave: Sucroalcooleiro. Integração vertical. Concentração fundiária.



1 INTRODUÇÃO

Um cenário promissor para o desenvolvimento do agronegócio é encontrado no estado de Goiás e na microrregião do Sudoeste goiano, tendo como principal atividade a produção de grãos, como a soja e o milho. A região possui condições naturais e socioeconômicas favoráveis para o desenvolvimento da agricultura, o que gerou o interesse do setor sucroalcooleiro de expandir sua produção para a região.

A expansão do setor sucroalcooleiro no estado iniciou-se no ano de 2004, desencadeando uma disputa pelo uso do solo com o setor de grãos, que já tinha seu espaço consolidado na região.

Nesse sentido, esse relatório tem como objetivo analisar a dinâmica de expansão do setor sucroalcooleiro no Sudoeste de Goiás, alguns impactos na ocupação do solo e o sistema de integração vertical e a concentração fundiária como estratégias na ocupação e manutenção do espaço produtivo.

Os procedimentos metodológicos adotados priorizaram a articulação entre a pesquisa qualitativa e quantitativa, como forma de viabilizar uma compreensão mais holística do objeto de estudo. Quanto às técnicas de pesquisa, utilizaram-se a bibliográfica e a documental, com análise dos dados, de forma descritiva. Coletaram-se os dados em bancos disponibilizados por órgãos públicos e privados.

Para tal desenvolvimento, o trabalho estrutura-se em quatro seções, além dos delineamentos abordados nessa introdução. Na segunda seção, apresentam-se os aspectos históricos da evolução sucroalcooleira no estado de Goiás e no Sudoeste goiano. A terceira aborda os aspectos da produção de grãos e cana-de-açúcar na região Sudoeste de Goiás. Na quarta seção, traz a abordagem da integração vertical e a concentração fundiária no setor sucroalcooleiro. Na quinta e última seção, apresentam-se os principais resultados da pesquisa.

2 EVOLUÇÃO SUCROALCOOLEIRA NO ESTADO DE GOIÁS E NO SUDOESTE GOIANO

A ocupação do território advém de um processo histórico que resultou na expansão na produção agroindustrial e na conseqüente formação dos complexos agroindustriais.

Nesse processo, evidencia-se a fronteira agrícola em virtude da modernização e industrialização do estado de Goiás. Considerando as mudanças que ocorreram no processo de ocupação do uso do solo e que influenciaram, conseqüentemente, a expansão do



agronegócio, propõe-se uma breve análise de três momentos históricos: “frente de expansão”, “frente pioneira” e a “fronteira agrícola”.

A ocupação do estado de Goiás ocorreu, inicialmente, na forma de frente de expansão (MARTINS, 1996), a partir do deslocamento da população em busca da ocupação de novas áreas. Esse momento caracteriza-se pelas relações não capitalistas, especialmente, quanto à ocupação da terra. Martins (1996, p. 30) argumenta sobre essa frente:

[...] é essencialmente expansão de uma rede de trocas e de comércio, de que quase sempre o dinheiro está ausente, sendo mera referência nominal arbitrada por quem tem o poder pessoal e o controle dos recursos materiais na sua relação com os que explora, índios ou camponeses. O mercado opera, através dos comerciantes dos povoados, com critérios monopolísticos, mediados quase sempre por violentas relações de dominação pessoal, tanto na comercialização dos produtos quanto nas relações de trabalho (sendo aí característica a peonagem ou escravidão por dívida).

A frente de expansão pode ser identificada no estado de Goiás durante o ciclo do ouro, no século XVII, e durante a ocupação do sul do estado pelos geralistas, no século XIX. Contudo, no Sudoeste de Goiás, esse processo de ocupação não faz parte do ciclo mineratório, justamente, porque na região não foram encontrados minerais preciosos. Assim, no século XIX, a frente de expansão ganha impulso, a partir do deslocamento da população em busca de novas áreas para o desenvolvimento de suas atividades (MIZIARA; FERREIRA, 2008).

Martins (1996) considera as duas primeiras frentes apenas como visões, “modos de ver a fronteira”. O autor traz uma explicação do que se trata a “frente pioneira”:

A concepção de frente pioneira compreende implicitamente a idéia [sic] de que na fronteira se cria o novo, nova sociabilidade, fundada no mercado e na contratualidade das relações sociais. No fundo, portanto, a frente pioneira é mais do que o deslocamento da população sobre territórios novos, mais do que supunham os que empregaram essa concepção no Brasil. A frente pioneira é também a situação espacial e social que convida ou induz à modernização, à formulação de novas concepções de vida, à mudança social. Ela constitui o ambiente oposto ao das regiões antigas, esvaziadas de população, rotineiras, tradicionalistas e mortas. (MARTINS, 1996, p. 29).

Na análise dessas etapas, existem várias perspectivas, com diferentes interpretações em relação a elas. Martins (1996) aborda que a frente pioneira na percepção dos geógrafos se refere a uma fronteira econômica. Já, em relação à frente de expansão, na concepção dos antropólogos, refere-se geralmente a uma fronteira demográfica.

A partir do início do século XX, o estado de Goiás foi palco para profundas mudanças caracterizadas pelo crescente desenvolvimento das relações capitalistas. Nesse processo, destacam os seguintes fatos que contribuíram para a inserção do estado na pauta de desenvolvimento econômico do país: a construção da estrada de ferro (1920); o programa



“Marcha para o Oeste” (1940); a construção de Goiânia, entre outros fatores (MIZIARA; FERREIRA, 2008). Esse período é identificado como a “frente pioneira”.

A construção da ferrovia contribuiu, indiretamente, para o desenvolvimento de cidades como Rio Verde e Jataí, localizadas no Sudoeste de Goiás, que passaram a integrar o novo contexto nacional econômico, marcado pelas relações capitalistas de produção.

Outro momento extremamente importante no processo de desenvolvimento da agropecuária de Goiás trata-se do que se convencionou chamar de “fronteira agrícola”. Essa etapa é marcada por significativas mudanças na base tecnológica, a partir de fluxos de investimentos na região, sobretudo, a partir da década de 1970. Políticas públicas constituíram a mola propulsora desse processo (MIZIARA; FERREIRA, 2008). Os investimentos em correção de solos, maquinários, sementes melhoradas, fertilizantes etc. fizeram de Goiás e do Sudoeste Goiano as principais regiões produtoras de grãos do país.

A região do Cerrado que até então era considerada como uma área com baixa fertilidade passou a ter uso mais predominante para a agricultura, especialmente, o plantio de grãos como a soja, e a intensificação da pecuária, devido à expansão das fronteiras e o uso de novas tecnologias, propiciadas pelos investimentos de capital (CASTRO *et al.*, 2010).

No cenário promissor da produção de grãos, a partir de 2008, visualiza-se uma nova cultura que adentra o território goiano, ocupando áreas, preferencialmente, do Sudoeste de Goiás. Esse fato pode ser explicado pelas condições naturais favoráveis à agricultura que a região apresenta, tais como, solos férteis, topografia, clima e, ainda, por condições estruturais, como rodovias que facilitam o escoamento da produção, proximidades dos grandes centros e cidades com infraestrutura adequada para abrigar um novo complexo de atividades agroindustriais.

Naturalmente, a inserção de uma nova atividade agrícola, que tem o intuito de atender a demanda das agroindústrias que, por sua vez, tem um processo histórico marcado pelo modelo de integração vertical, propicia um embate com o setor que já se encontra consolidado. Foi o que ocorreu com o Sudoeste de Goiás que, com uma dinâmica agrícola consolidada na produção de grãos (soja, milho e sorgo), movimentando uma cadeia produtiva a montante e a jusante, passou a dividir o espaço com a produção de cana-de-açúcar, desencadeando uma disputa pelo uso do solo entre os principais agentes representativos de cada setor (LEAL, 2015).



Com o propósito de evidenciar o dinamismo e o uso do solo na região Sudoeste, apresentam-se, na próxima seção, dados secundários quantitativos da produção de grãos e cana-de-açúcar.

3 PRODUÇÃO DE GRÃOS E CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS

A região Sudoeste de Goiás passou por um período de modernização agrícola, em virtude da expansão da fronteira agrícola que ocorreu a partir de 1970, configurando uma intensificação no uso do solo (MIZIARA; FERREIRA, 2008).

Sobre o processo da modernização agrícola no Brasil, Castilho (2007) explica a existência de dois períodos. O primeiro caracteriza-se pela constituição dos complexos agroindustriais nas décadas de 1960 e 1970. Trata-se de um período que:

[...] é marcado pela forte presença do Estado na articulação entre os agentes envolvidos nos circuitos produtivos modernos, gerando uma maior aproximação e interdependência entre agricultura e indústria, com extensos subsídios a algumas categorias de produtores, incentivos fiscais, promoção da ocupação de novas fronteiras agrícolas e crédito, entre outras medidas, tais como o apoio à produção tecnológica (biotecnologia) e internalização de indústrias de bens de capital e de produção agrícolas. (CASTILHO, 2007, p.22).

Essas características podem ser observadas no processo histórico de desenvolvimento do Sudoeste de Goiás.

No segundo período abordado pelo autor, tem-se uma consolidação das relações de produção e a consolidação da produção de *commodities* nas áreas do Cerrado. Assim, a partir da década de 1980,

[...] a forte crise fiscal do Estado brasileiro impele, pouco a pouco, a uma mudança nas formas de intervenção no setor agrícola. A adoção de políticas neoliberais (privatizações, concessões, diminuição dos subsídios, abertura comercial) junto a um novo paradigma produtivo dominante (com forte participação das tecnologias da informação) conduz a novas formas de relações entre os agentes da produção, sobretudo voltada à exportação. O Estado renuncia, parcialmente, à sua posição de comando dos circuitos espaciais produtivos, e essa tarefa é assumida por grandes empresas do agronegócio. Podemos falar então de uma agricultura científica globalizada. (CASTILLO, 2007, p. 22).

As políticas governamentais viabilizaram a incorporação do padrão tecnológico, criando condições para que a agricultura se tornasse a base econômica do estado de Goiás. É nesse contexto que a cultura da soja ganha ênfase, principalmente, no Sudoeste de Goiás, com o intuito de sustentar o desenvolvimento das regiões Sul e Sudeste do país e atender à demanda do mercado internacional. No âmbito nacional, a soja produzida no estado era comercializada *in natura* para a região Sul e Sudeste do país, tendo como eixo principal de



produção o Sul e Sudoeste do estado, caracterizando o início de uma agricultura comercial na região (FERREIRA; MENDES, 2009).

Trilhando esse raciocínio, Goiás e o Sudoeste goiano foram inseridos no cenário nacional da produção de grãos e da utilização de áreas para pastagem destinadas à criação de gado de corte. O capital agrícola integrado ao capital industrial deu origem aos complexos agroindustriais que fortaleceram a dinâmica agrícola nas principais regiões produtoras.

Por outra via, destaca-se a inserção do cultivo da cana-de-açúcar que perpassou um marco histórico que se iniciou no século XIX. Abdala e Castro (2010, p. 664-665) trazem a contextualização de como ocorreu esse processo:

A introdução do cultivo da cana-de-açúcar em Goiás ocorre juntamente com a expansão de fronteiras para o estado, no início do século XIX, com a montagem de pequenos engenhos de fabricação de rapadura e cachaça artesanais. [...] O século XX transcorre sem grandes mudanças nesse cenário até o final da década de 70. É no final dessa década que ocorre a maior expansão da cultura no estado, como no país, no período de implantação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), em 1975. Segundo Michellon; Santos & Rodrigues (2008) o programa foi criado com o intuito de produzir um combustível alternativo após o primeiro choque do petróleo em 1973.

A expansão no plantio de cana-de-açúcar em Goiás pode ser visualizada a partir do ano de 2004, e ocorreu em virtude da combinação de alguns fatores como a fertilidade agrícola da região, o clima e a declividade do terreno, somados aos investimentos de novas tecnologias. Assim, as características favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar atraíram grandes indústrias de outras regiões do país que migraram em direção às áreas do Cerrado, ocupando, preferencialmente, as áreas cultivadas com grãos, viabilizando a maximização do capital. Nesse sentido, Leal (2015, p. 160) argumenta que:

[...] o que se observa, de fato, é que o interesse do setor recai, preferencialmente, sobre as áreas cultivadas com grãos, pois os solos são preparados quimicamente e, quando inseridos no processo produtivo canavieiro, reduzem-se os custos com a parte agrícola da indústria sucroalcooleira. Essa situação já é visível em alguns municípios do estado de Goiás.

Analisando os dados referentes à quantidade produzida e área plantada, percebe-se um crescimento constante da agricultura no estado de Goiás, com destaque para o cultivo da cana-de-açúcar que apresenta um crescimento exponencial do ano de 2008 a 2018. Registra-se que, antes desse período, a cana era destaque apenas em algumas regiões do estado, como a microrregião Vale do Rio dos Bois, em função de uma grande agroindústria localizada no município de Turvelândia (LEAL, 2015).

A área colhida com cana-de-açúcar no período de 2008 a 2018 representou um incremento de 154,58%, enquanto que, no mesmo período, a soja apresentou um incremento

na ordem de 53,21% e o milho de 65,05%, conforme demonstram os dados constantes na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade produzida, área colhida e produtividade da cana-de-açúcar, soja e milho no estado de Goiás - 2008-2018

Variável	Anos										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cana-de-açúcar	33.40	43.66	47.73	55.15	58.34	69.30	69.37	70.41	71.06	72.95	75.59
Quantidade produzida (t)	1.559	6.585	3.283	1.025	8.797	7.411	7.930	2.725	1.922	4.018	5.139
Cana-de-açúcar	404.6	523.80	575.2	691.1	732.8	858.8	882.2	911.8	1.028.	1.054.	1.030.
Área colhida (ha)	70	8	15	30	50	98	16	47	778	844	224
Cana-de-açúcar	82.54	83.364	82.98	79.79	79.62	80.69	78.60	77.20	69.07	69.16	73.38
Produtividade (t/ha)	0		3	8	0	0	0	0	0	0	0
Soja	6.604.	6.809.	7.344.	7.698.	8.374.	8.902.	8.938.	8.606.	10.23	11.36	11.61
Quantidade Produzida (t)	805	187	570	139	077	769	560	210	9.473	3.573	8.244
Soja	2.180.	2.315.	2.466.	2.561.	2.665.	2.941.	3.176.	3.260.	3.322.	3.310.	3.340.
Área Colhida (ha)	571	888	504	320	334	444	995	025	522	105	863
Soja	3.029	2.940	2.978	3.006	3.140	3.030	2.800	2.600	3.080	3.430	3.480
Produtividade (t/ha)											
Milho	5.085.	4.937.	4.848.	5.719.	8.230.	7.690.	9.087.	9.512.	5.804.	9.894.	9.218.
Quantidade Produzida (t)	726	847	005	370	149	418	450	503	842	061	624
Milho	903.4	898.01	870.7	960.7	1.220.	1.230.	1.404.	1.401.	1.574.	1.609.	1.491.
Área Colhida (ha)	60	5	33	75	964	978	928	843	541	507	207
Milho	10.81	10.766	11.18	5.953	13.83	13.22	13.50	13.70	10.77	14.00	13.75
Produtividade (t/ha)	9		4		0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organização própria a partir dos dados da Secretaria de Estado de Administração do Estado de Goiás (2020).

Como conseqüência do processo de expansão da cultura da cana-de-açúcar, também, houve um crescimento na implantação de indústrias sucroalcooleiras na região. Dados do Sindicato da Indústria de Fabricação de Etanol do estado de Goiás (Sifaeg) mostram a situação das unidades sucroalcooleiras e os municípios onde estão localizadas. Na Figura 1, visualizam-se 36 unidades em operação, 1 unidade em implementação e 2 unidades com operação suspensa no ano de 2018 em Goiás.

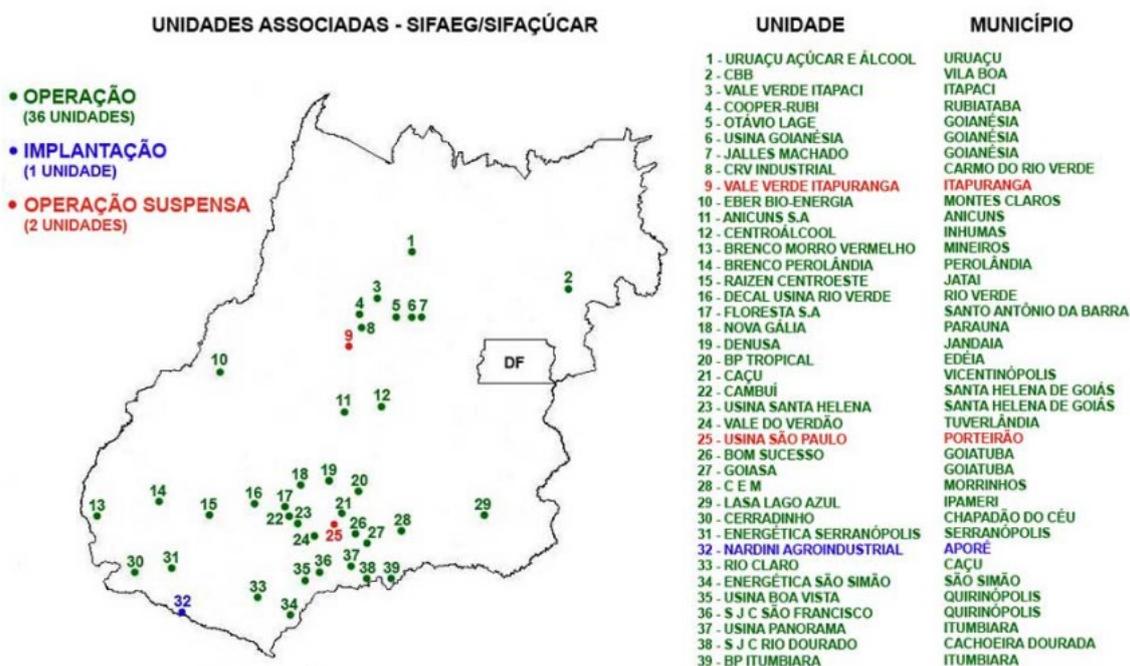


Figura 1 -Mapa das usinas no estado de Goiás - 2018
Fonte: Extraído do Sifaeg/Sifaçúcar (2019).

Observa-se na Figura 1 que as unidades agroindustriais se concentram na mesorregião Sul Goiano. Atualmente, o Sudoeste de Goiás conta com 9 unidades sucroalcooleiras em operação e 1 unidade em implantação.

Segundo Nassar *et al.* (2008), no estado de Goiás, existe uma disputa pelo uso do solo entre soja ou milho com a cana-de-açúcar e, também, entre pastagem com cana. Os mesmos autores apresentaram dados referentes ao período de 2007 e 2008, que denotaram uma substituição de áreas agrícolas e de pastagem por cana-de-açúcar, com predominância de substituição das áreas agricultáveis (Tabela 2).

Corroborando essa ideia, Castro *et al.* (2010, p. 179) analisam que:

Minas Gerais e Goiás foram os estados que mais expandiram o plantio de cana; [...] que Goiás continua aumentando a substituição de áreas agrícolas por cana, passando de 70% (contra 30% de pastos) em 2007, para 76% (contra 24% de pastos) em 2008;

que o total da área expandida somou no período 659.753 hectares e que mais da metade desse montante substituiu áreas agrícolas em todos os estados.

Substituição	MG	GO	PR	MS	MT
2007					
agricultura	78	70	67	58	59
pastagem	21	30	35	40	33
Subtotal (ha)	120.306	85.559	107.350	46.446	25.524
2008					
agricultura	65	76	57	45	58
pastagem	34	24	43	55	34
Subtotal (ha)	141.190	143.155	97.719	87.434	30.735
2007/2008					
agricultura	-13	+06	-10	-13	-01
pastagem	+13	-06	+08	+15	+01
Total (ha)	261.496	228.714	205.069	133.880	56.259

Tabela 2 - Substituição de áreas agrícolas e de pastagens por cana-de-açúcar em cinco estados com expansão em 2007 e 2008 (em porcentagem)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Nassaret *al.* (2008).

A Figura 2 apresenta a distribuição da produção de soja no território goiano, em diversos municípios, porém, a maior concentração é na região do Sudoeste e entorno do Distrito Federal. Os municípios de Rio Verde, Jataí e Cristalina foram os maiores produtores de soja em Goiás no ano de 2017, destacando-se no *ranking* de maiores produtores do Brasil, respectivamente, em nono, décimo segundo e décimo sexto lugar.

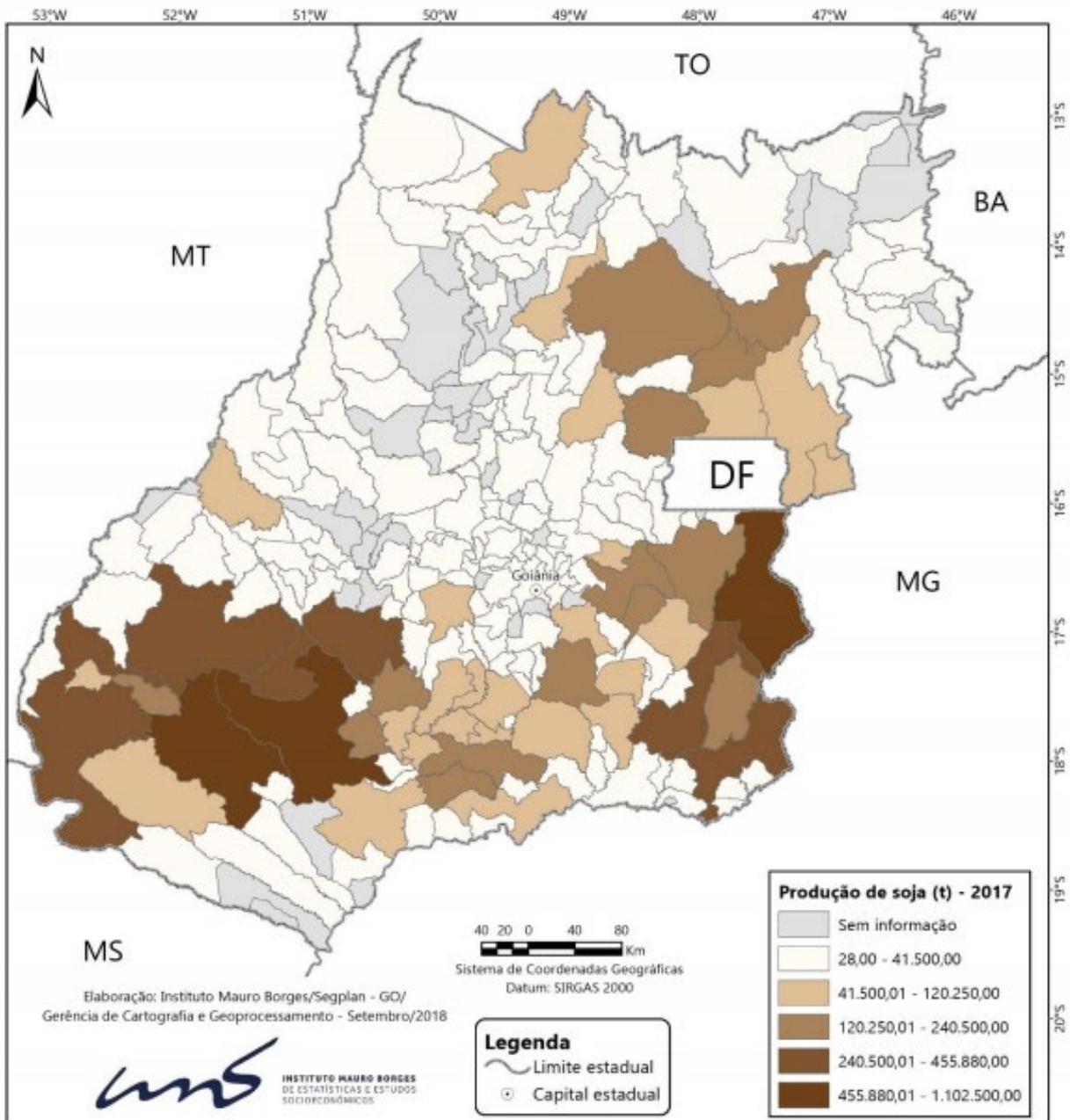


Figura 2 - Produção de soja no estado de Goiás - 2017
Fonte: Extraído da Secretaria de Estado da Administração do Estado de Goiás (2018).

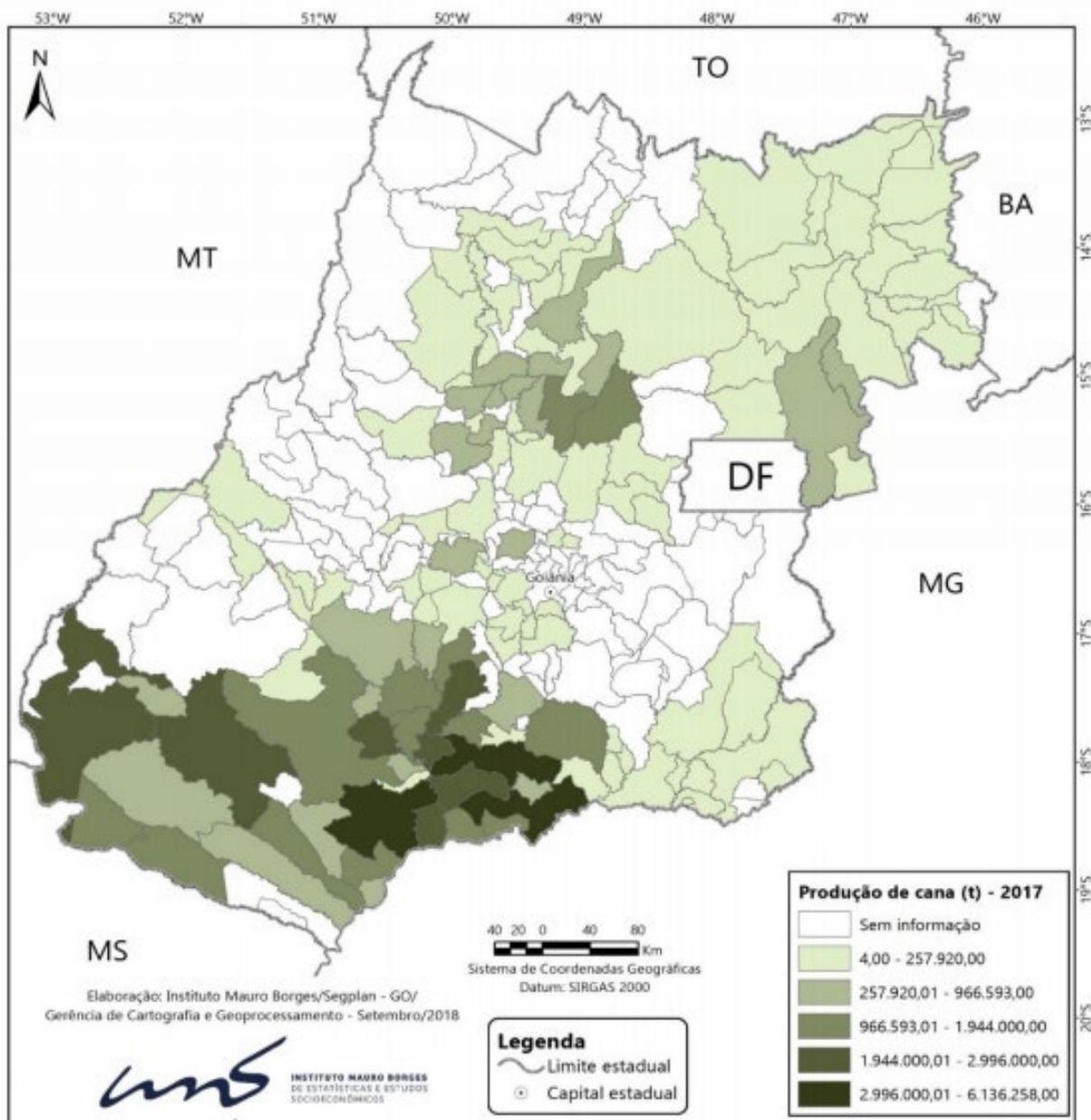


Figura 3 - Produção de cana-de-açúcar no estado de Goiás - 2017
Fonte: Extraído da Secretaria de Estado da Administração do Estado de Goiás (2018).

A Figura 3 apresenta a distribuição da produção da cana-de-açúcar no território goiano. Observa-se a concentração do cultivo nas regiões do Sudoeste, Nordeste e Centro goiano. Esse fato pode ser explicado pela concentração de unidades sucroalcooleiras nessas regiões. Os municípios de Quirinópolis, Goiatuba e Itumbiara foram os maiores produtores de cana-de-açúcar em Goiás, ocupando o quinto, décimo segundo e décimo sétimo lugar, respectivamente, no *ranking* brasileiro.

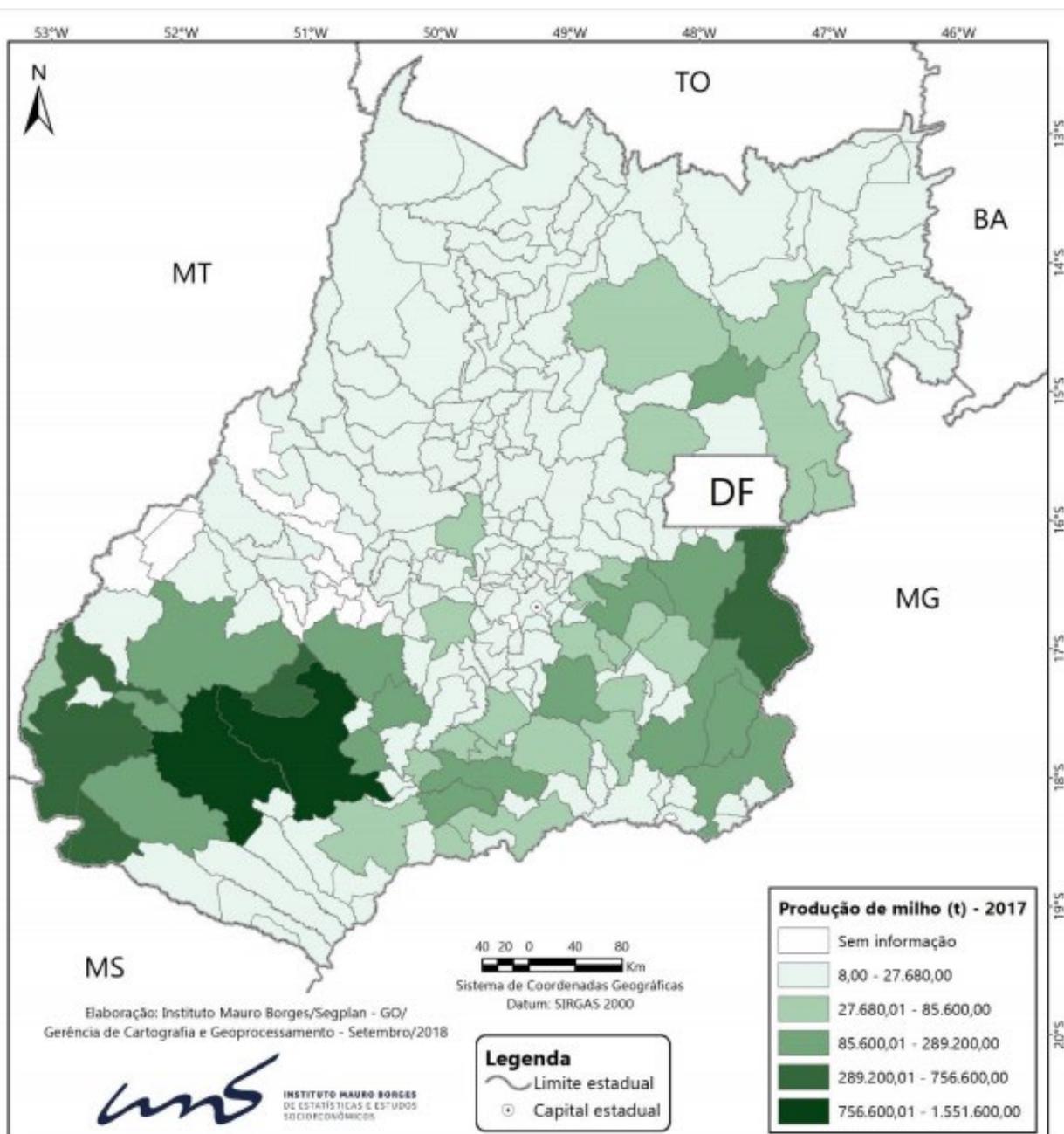


Figura 4 - Produção de milho no estado de Goiás - 2017

Fonte: Extraído da Secretaria de Estado da Administração do Estado de Goiás (2018).

Na Figura 4, apresenta-se a representação da cultura do milho em Goiás. O Sudoeste goiano é a região mais importante do estado na produção de milho, pois concentra a maior parte. Rio Verde, Jataí e Montividiu foram os maiores produtores de milho do estado.

Os dados denotam a pujança do setor agrícola da região Sudoeste do estado, configurando o espaço geoeconômico mais representativo da produção de grãos do estado.

Nesse cenário promissor da cultura dos grãos, a cana-de-açúcar ganha evidência, propiciando um embate entre os setores produtivos. Para dominar, manter ou adquirir espaço,



os agentes sociais utilizam de estratégias de ação no campo de poder, tais como o sistema de integração vertical e a concentração fundiária.

4 INTEGRAÇÃO VERTICAL E CONCENTRAÇÃO FUNDIÁRIA NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA: CANA PRÓPRIA E CANA COMPRADA

No modelo de integração vertical todas as etapas do processo produtivo são realizadas, em grande maioria, pela usina, desde o plantio da matéria-prima, transporte, processamento industrial, até a distribuição do produto final originário da cana-de-açúcar (LIMA, 2010).

Leal (2015) traz que a integração vertical é uma estratégia tradicionalmente utilizada pela agroindústria canavieira. A agroindústria realiza o plantio de quase a totalidade da cana-de-açúcar que processa, seja pelo arrendamento de terras ou em terras próprias, com isso se tem um agravamento na concentração fundiária.

Szmrecsányi *et al.* (2008, p. 50-52) abordam os impactos na concentração fundiária que a produção canavieira pode ocasionar, visto que,

[...] a lavoura canavieira constitui uma monocultura extensiva, cuja expansão tende a acarretar a exclusão e/ou a substituição de outras lavouras e de seus respectivos produtores. Sendo usualmente cultivada em larga escala, ela promove o aumento da concentração fundiária, um processo intensificado pelo alto grau de verticalização da indústria sucroalcooleira de País, uma característica sem paralelos em outras regiões do mundo e nas demais cadeias produtivas da agroindústria brasileira.

A expansão do setor canavieiro é vista como uma maneira do fortalecimento da concentração fundiária, visto que desde o período colonial os fabricantes de açúcar e álcool utilizavam em suas usinas e destilarias, em grande parte, a cana-de-açúcar produzida em suas próprias terras. Não se tem estabelecido “[...] na agroindústria canavieira do Brasil uma nítida divisão social do trabalho entre a agricultura e a indústria” (SZMRECSÁNYI *et al.*, 2008, p. 57-58).

Sinteticamente, existem duas formas de fornecimento da cana-de-açúcar, a saber: **cana própria**, produzida pela usina em terras de sua propriedade (da empresa ou de sócios) ou arrendadas, e a **cana comprada**, quando a usina adquire a cana de fornecedores.

No estado de Goiás, é possível notar a presença da integração vertical no setor sucroalcooleiro. Leal (2015, p.90) apresenta algumas unidades sucroalcooleira no Sudoeste de Goiás, em que é possível visualizar a presença da integração vertical, sendo elas:

[...] Usina Santa Helena de Açúcar e Álcool S/A, a Raízen, a Usina de Rio Verde Ltda. e a Usina Vale do Verdão S/A Açúcar e Álcool que, embora localizada no município de Turvelândia (microrregião Vale do rio dos Bois), cultiva áreas de cana-de-açúcar no Sudoeste de Goiás.

Em relação à procedência da cana processada no estado de Goiás, a Tabela 3 mostra a quantidade da cana própria da usina e a cana adquirida de fornecedores, evidenciando a presença da integração vertical no sistema agroindustrial sucroalcooleiro do estado.

Safra	Cana-de-açúcar própria (t)	Cana-de-açúcar comprada (t)	Total de cana-de-açúcar moída na safra (t)	Participação da cana-de-açúcar própria (%)	Participação da cana-de-açúcar de fornecedores (%)
2007/08	20.026.000	1.946.000	21.972.000	91,1%	8,9%
2008/09	24.592.061	5.213.985	29.806.046	82,5%	17,5%
2009/10	31.689.056	8.403.373	40.092.429	79,0%	21,0%
2010/11	37.423.662	9.274.194	46.697.856	80,1%	19,9%
2011/12	34.730.437	10.489.629	45.220.066	76,8%	23,2%
2012/13	39.566.363	13.160.667	52.727.030	75,0%	25,0%
2013/14	44.727.190	17.290.545	62.017.735	72,12%	27,88%
2015/16	50.896.674	22.293.826	73.190.500	69,54%	30,46%

Tabela 3 -Procedência da cana-de-açúcar no estado de Goiás - safras 2007/08 a 2015/16

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Conab (2020).

Analisando a Tabela 3, é possível observar que durante a safra 2007/08 a quantidade de cana própria apresenta um valor bastante expressivo, 91,1%, nesse período, quase que a totalidade da cana processada pelas indústrias era de produção própria, recebendo apenas 8,9% de outros fornecedores.

Os dados, ainda, indicam que, apesar do aumento da cana de fornecedores, o índice de processamento de cana própria permaneceu bastante elevado, mantendo no período das safras de 2007/08 a 2015/16 um percentual médio superior a 78%.

A expansão do setor sucroalcooleiro em Goiás iniciou-se no ano de 2004, mas teve um crescimento exponencial a partir de 2008. Sobre o processo de expansão, Szmrecsányiet al. (2008, p. 65) relata que houve uma “[...] verdadeira corrida à aquisição de terras não apenas por empresários, com o objetivo de implantar novas usinas e destilarias, mas também por numerosos ‘investidores’ (leia-se rentistas ou especuladores) [...]”.

Leal (2015, p. 168) relata uma entrevista com o presidente da Comissão de Cana-de-açúcar da Faeg, quando questionado sobre a ocupação no Sudoeste de Goiás pelo setor sucroalcooleiro, argumentou que é mais vantajoso para os usineiros o arrendamento, pois a compra de terras representa uma imobilização do capital. Por isso, os contratos de arrendamento celebrados são de longo prazo. A autora, ainda, propaga, que os grupos

tradicionais instalados optavam pela aquisição de terras, enquanto, que os grupos da expansão canavieira optam pelo arrendamento de terras como estratégia para uso e ocupação do espaço agrário.

Entre as safras de 2008/09 a 2015/16, houve um crescimento no percentual de cana comprada. Essa situação pode ser explicada pelo fato de as usinas declinarem da compra de terras. Assim, o arrendamento e a compra da matéria-prima de fornecedores constituíram a principal estratégia para atender a demanda das unidades industriais, o que gerou o aumento da cana comprada.

Outras informações que corroboram o baixo índice da cana-de-açúcar que advém de fornecedores se encontram na Tabela 4. Os dados mostram que, do total de área plantada no estado de Goiás, apenas 14% possui a participação de fornecedores, enquanto que os 86% restantes são divididos entre a cana plantada pelas próprias usinas e a cana produzida em áreas arrendadas.

Na Tabela 4, apresenta-se uma estimativa de participação do produtor independente de cana em Goiás.

Variáveis	Área Plantada (ha)	Partic.%	Produção (t)	Partic.%
Área total de cana em Goiás (ha)	1.123.000	100%	70.000.000	100%
Área total de fornecedores (ha)	157.700	14%	12.931.400	18%
Área própria usinas (ha)	439.385	39%	27.681.255	40%
Área de arrendantes (ha)	525.915	47%	29.387.345	42%
Participação de fornecedores (%)	14,0%	-	18,5%	-
Participação área própria usinas (%)	39,1%	-	39,5%	-
Participação de arrendantes(%)	46,8%	-	42,0%	-
Total	100,0%	-	100,0%	-

Tabela 4 -Distribuição de áreas de cana-de-açúcar em Goiás e participação de fornecedores, de área própria e de arrendantes - 2019

Fonte: Levantamento realizado pela Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG, 2020), a partir de dados de Associações do estado de Goiás, da Conab e de estimativas do Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás (IFAG).

A Faeg (2020), ainda, informou que 99% da produção (de fornecedores) estão na região Sudoeste de Goiás.

Os dados revelam a proeminência da cana produzida em áreas próprias da usina ou arrendadas, totalizando 86% da área total plantada.



Com isso, é possível inferir que, no estado de Goiás e no Sudoeste goiano, o sistema de produção de cana-de-açúcar é caracterizado pela integração vertical, uma vez que os percentuais de matéria-prima produzida indicam uma predominância da cana produzida em áreas arrendadas e próprias. Esse fato denota que a usina detém o controle total sobre o processo produtivo, que perpassa desde o plantio até a distribuição do produto final.

Na integração vertical, ao contrário, da horizontal, as relações intersetoriais a montante ou a jusante são prejudicadas, não havendo uma integração entre a indústria que produz para a agricultura, e a agricultura e as agroindústrias processadoras. Essa relação dialógica propicia a dinamização das atividades do agronegócio, oportunizando a inserção na cadeia produtiva de vários setores da economia e do *agrobusiness*. Dentre elas, citam-se: empresas de armazenamento, comercialização, exportação, importação e transporte.

Por fim, a partir da identificação do sistema de integração vertical adotado pelas unidades agroindustriais canavieiras, somado ao quantitativo de usinas em funcionamento no Sudoeste (Figura 1), com grande capacidade de produção, é possível inferir que esse processo poderá agravar a concentração fundiária, corroborando a característica histórica do setor no país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de grãos no estado de Goiás, notadamente, soja, milho e sorgo, constituem importantes atividades do agronegócio, que colocou o estado entre os maiores produtores em nível nacional. O excelente desempenho do setor agropecuário ocorreu em virtude do processo de modernização agrícola, principalmente, a partir da década de 1980.

O dinamismo do agronegócio e a implantação de um sistema agroindustrial pujante no estado ocorreu em função de condições naturais (solo, clima e relevo) e socioeconômicas, contribuindo para abrigar vários segmentos do agronegócio, especialmente, aqueles direcionados ao cultivo da soja, milho e sorgo.

As características favoráveis atraíram agroindústrias de outro setor, no caso, o sucroalcooleiro, que busca na região ampliar as atividades produtivas e, conseqüentemente, a maximização do capital. Contudo, a expansão de atividades em regiões não tradicionais ao cultivo da cana, naturalmente, desencadeia uma disputa pelo espaço produtivo, considerando que a área agricultável está ocupada por outra cultura, com relações consolidadas. A lógica desse processo reside na substituição de culturas ou na ocupação de áreas destinadas à pecuária.



A análise dos dados indicou que a expansão do setor canavieiro começou no Sudoeste goiano a partir de 2008. Corroborou-se a hipótese da integração vertical como sistema prioritário das unidades sucroalcooleiras, em função dos incrementos significativos de cana própria em detrimento da cana de fornecedores. Esse fato permite concluir que houve uma alteração na dinâmica agrícola da região, estritamente, direcionada à produção de grãos passa a produzir cana-de-açúcar, com a finalidade de atender a demanda das grandes unidades agroindustriais.

In fine, a cana cultivada em larga escala promove o aumento da concentração fundiária, um processo que se intensifica pela verticalização da indústria sucroalcooleira, uma característica marcante e histórica do setor em outras regiões do país.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Klaus de Oliveira; CASTRO, Selma Simões de. Dinâmica de uso do solo da expansão sucroalcooleira na Microrregião Meia Ponte, estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 62, n. 4, p.661-674, 10 fev. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43700/22964>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

CASTILLO, Ricardo. Agronegócio e logística em áreas de cerrado: expressão da agricultura científica globalizada. **Revista da Anpege**, [s.l.], v. 3, n. 3. p.21-27, 2007.

CASTRO, Selma Simões de *et al.* A Expansão da cana-de-açúcar no Cerrado e no Estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 1, p.171-191, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perfil do Setor Sucroalcooleiro**. Safras 2007/2008 a 2015/2016. Vários levantamentos. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/cana/perfil-do-setor-sucroalcooleiro>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

FAEG. Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás. **Distribuição de áreas de cana-de-açúcar em Goiás**. Emitente: Alexandro Alves dos Santos. Destinatário: Liliane Vieira Martins Leal. Goiânia, 10 set. 2020. 1 mensagem eletrônica (E-mail).

FERREIRA, Idevone Mendes; MENDES, Estevane de Paula Pontes. A organização do espaço agrário em Goiás: povoamento e colonização (do século XVII ao XX). *In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA*, 19., 2009, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...] São Paulo: USP, 2009. p. 1-27. Disponível em: <http://www.geografia.ffe.usp.br/inferior/laboratorios/agraria/Anais%20XIXENGA/artigos/Ferreira_IM.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.

LEAL, Liliane Vieira Martins. **Expansão sucroalcooleira e disputa pelo uso do solo no Sudoeste de Goiás**. 333 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.



LIMA, Divina Aparecida Leonel Lunas. **Estrutura e expansão da agroindústria canavieira no Sudoeste Goiano**: impactos no uso do solo e na estrutura fundiária a partir de 1990. 2010. 262 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MARTINS, José de Souza. O tempo da fronteira: retorno à controvérsia sobre o tempo histórico da frente de expansão e da frente pioneira. **Tempo Social**: revista de Sociologia da USP, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 25-70, maio 1996.

MIZIARA, Fausto; FERREIRA, Nilson Clementino. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. *In*: FERREIRA JUNIOR, Laerte Guimarães (Org.). **A encruzilhada socioambiental**: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: UFG, 2008. p. 101-120.

NASSAR, A. M. *et al.* Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes. *In*: ZUURBIER, P.; VOOREN, J. V. (org.). **Sugarcane Ethanol**: contributions to climate change mitigation and the environment. Laxenburg: Wageniguen Academic Publishers, 2008. p. 63-94.

SECRETARIA DE ESTADO DA ADMINISTRAÇÃO DO ESTADO DE GOIÁS. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB). **Estatísticas municipais**: séries históricas. Goiânia, 2020. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. **Produção Agrícola Municipal**: referência 2017. Goiânia, 2018. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/files/docs/releases/pam/pam2017.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

SIFAEG/SIFAÇÚCAR. Sindicato da Indústria de Fabricação de Etanol do Estado de Goiás/Sindicato da Indústria de Fabricação de Açúcar do Estado de Goiás. **Mapa das usinas**. Goiânia, 2019. Disponível em: <<http://www.sifaeg.com.br/mapadasusinas/>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

SZMRECSÁNYI, Tamás; RAMOS, Pedro; RAMOS FILHO, Luiz Octávio; VEIGA FILHO, Alceu de Arruda. **Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150 p. (Texto para discussão, n. 32).



CAPÍTULO 14

PERSPECTIVAS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: CENÁRIOS E ESTRATÉGIAS*

Maria Elanny Damasceno Silva, Ms.^a em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis,
Tecnóloga em Agronegócios

RESUMO

O objetivo desta pesquisa buscou analisar o grau de estresse hídrico atual no Brasil e para os próximos vinte anos. Para esta finalidade, fez-se uso de mapas do Risco Geral de Água no mundo disponibilizados pela Plataforma AQUEDUCT®, além de informações geradas pelo Sistema de Monitoramento de Secas no Nordeste e estratégias para o gerenciamento dos recursos hídricos no cenário otimista de disponibilidade de águas, planejados pela Superintendência do Nordeste - SUDENE. A metodologia empregada é de natureza aplicada, com procedimento bibliográfico do tipo exploratório, explicativo. Os resultados apontam que, embora haja a possibilidade de escassez no país, poucas cidades ou municípios enfrentarão dificuldades extras na disponibilidade hídrica em 2040. Porém, percebe-se no mapa, nos estados nordestinos, uma concentração entre médio e médio-alto risco de escassez. Diante das estratégias de soluções para gestão hídrica estão a racionalização do uso e o reuso de água, sobretudo o fortalecimento de órgãos e comitês gestores para (re)formulação de investimentos e ações.

PALAVRAS-CHAVE: escassez; monitoramento tecnológico; gestão hídrica.

INTRODUÇÃO

Para Giovenardi (2018) a água é imprescindível para a sobrevivência da fauna e flora. Para a sociedade, além de garantir a existência, a água destina-se ao consumo utilitário. As atividades que agregam alta dependência de recurso aquático e que têm importância socioeconômica para os seres humanos são o consumo doméstico, indústria, agricultura e geração de energias.

No passado, acreditou-se que a água seria uma fonte ilimitada na natureza, contudo, essa certeza absoluta foi perdendo a credibilidade. Embora seja um elemento de grande disponibilidade, uma quantidade significativa não está disponível para consumo humano por ser proveniente de oceanos. A relação de causadores de crise hídrica vai desde a má utilização da água, bem como as mudanças climáticas regionais. Outro agente seria o aumento de habitantes e conseqüentemente a crescente demanda por água (SOARES; SOARES; BARBOSA, 2019).



Diante disso, objetivou-se analisar o grau de estresse hídrico atual no Brasil e para os próximos vinte anos, além de verificar estratégias adotadas para o gerenciamento dos recursos no cenário otimista de disponibilidade de águas.

Utilizou-se na metodologia os mapas resultantes da plataforma Aqueduct 3.0 do Instituto de Recursos Mundiais que evidenciam o grau de estresse de águas a nível nacional e mundial, bem como projeções de disponibilidade de águas para as próximas duas décadas. De maneira análoga, fez-se uso dos dados gerados pelo Monitor de Secas da Agência Nacional de Águas – ANA para acompanhamento de possibilidades de secas no Nordeste no auxílio de gerenciamento dos recursos hídricos.

Para fomentar esta pesquisa utilizou-se dos dados revelados nos “Relatórios sobre os recursos hídricos no Brasil” das edições 2017 a 2019 envolvendo discussões e pesquisas semelhantes. As bases de buscas selecionadas foram SciELO, sites governamentais no período de 2019 a 2020 e legislação em vigor condizente com a qualidade e preservação da água.

CRISES HIDROLÓGICAS: CONFLITOS E PONDERAÇÕES PERTINENTES

A ANA (2020) destaca que o cálculo de 97,5% do total de água no mundo é salgada, o restante de 2,5% é a parcela de água doce. Sobre este último percentual cerca de 69% estão congeladas, 30% armazenadas no subterrâneo e 1% incorporado nos rios.

No Brasil os eventos climáticos *La Niña* e *El Niño* apresentam-se com constância, alterando o ritmo de chuvas nas diversas regiões do país, ora gerando inundações, ora causando secas e estiagens prolongadas, ambas trazem consigo impactos severos na economia, meio social e ambiental. A exemplo de ocorrências de secas, as histórias envolvendo o Nordeste brasileiro foram narradas por romancistas com cenários de escassez severas carregadas de mortes, êxodo rural, fome e destruição.

Entre 2013 a 2016, cerca de 7,7 milhões de habitantes brasileiros vivenciaram situações críticas com cheias (enxurradas, inundações, alagamentos) e aproximadamente 48 milhões de cidadãos experienciaram eventos de estiagens e secas. Números desvendam que 4.824 dos episódios de secas foram associados à malefícios humanos, valor que torna-se o triplo de acontecimentos de cheias (1.738). O ano de 2016 ficou estigmatizado com relação aos desastres das secas sobre a sociedade (CNI, 2018).

Não obstante, as questões climáticas não são os únicos responsáveis por crises hídricas, o ponto fraco nos séculos passados residia na falta de planejamento dos recursos



hídricos, pois não eram capazes de reduzir os efeitos limitantes nas camadas sociais mais carentes. Na última seca desta década, o país mostrou-se capaz de amenizar a falta d'água por meio de alternativas sustentáveis de armazenamento de águas pluviais, poços profundos construídos a longo prazo por programas de políticas públicas e atendimentos emergenciais de carros pipas que facilitaram o acesso às águas e produção de alimentos, garantindo segurança hídrica aos moradores do semiárido. Em contrapartida das alterações climáticas, em outro contexto, autores problematizam o descaso com o uso da água como principal fortalecedor do colapso eminente.

Na convivência e na prática é notório o descaso dos brasileiros diante da abundância hídrica que o país possui. Os discursos frequentes nos meios de comunicações em relação às possibilidades de escassez de água para manter o fluxo normal no Brasil são comuns, talvez, os cidadãos não acreditem que as previsões de redução da água não sejam aplicadas ao país, já que concentra grande percentual de água doce no mundo (SOUZA; STOHRER, 2017).

Inclusive, Souza e Stohrer (2017, p. 152) reforçam o caráter irracional da maneira como a água ainda é tratada, “(...) o que predomina no país é a falta de noção de que os recursos devem ser preservados, (...) ainda há indivíduos incapazes de pensar a água como um bem de domínio público”. Em complemento, Gonzalez e Borges (2019) qualificam a água como bem fundamentalmente social e por isso, um item detentor de direitos sociais à existência da vida.

Nesse sentido, trabalhar com familiaridade a preservação hídrica desde o ambiente escolar e a inserção deste tema no convívio da população contribuiria para o despertar da autoresponsabilidade, reduzindo o peso protetivo apenas ao poder público.

Sabe-se que há países que possuem menores quantidades de recursos hídricos e conseguem realizar mecanismos de planejamento para o consumo humano, produções agropecuárias e industriais. É uma questão de planejamento e prioridade diante da carência de um elemento indispensável. Como é o caso de Israel, referência quando o tema envolve pesquisa e desenvolvimento de planejamento de recursos hídricos, haja vista pertencer às zonas desérticas do continente asiático.

Referindo-se a um marco conceitual divulgado, Israel possui uma maneira peculiar e sofisticada no tratamento com a água fazendo bom uso de tecnologias e gerenciamento, além disso, antes de ser modelo de orientação na área, o país fornecia o vasto conhecimento na cooperação com países interessados (SIEGEL, 2017; GOMES; SIMONIAN, 2019).

Em relação aos países e suas probabilidades de escassez de águas, colaboradores do estudo envolvendo dados agrupados e fornecidos na plataforma Aqueduct 3.0 do Instituto de

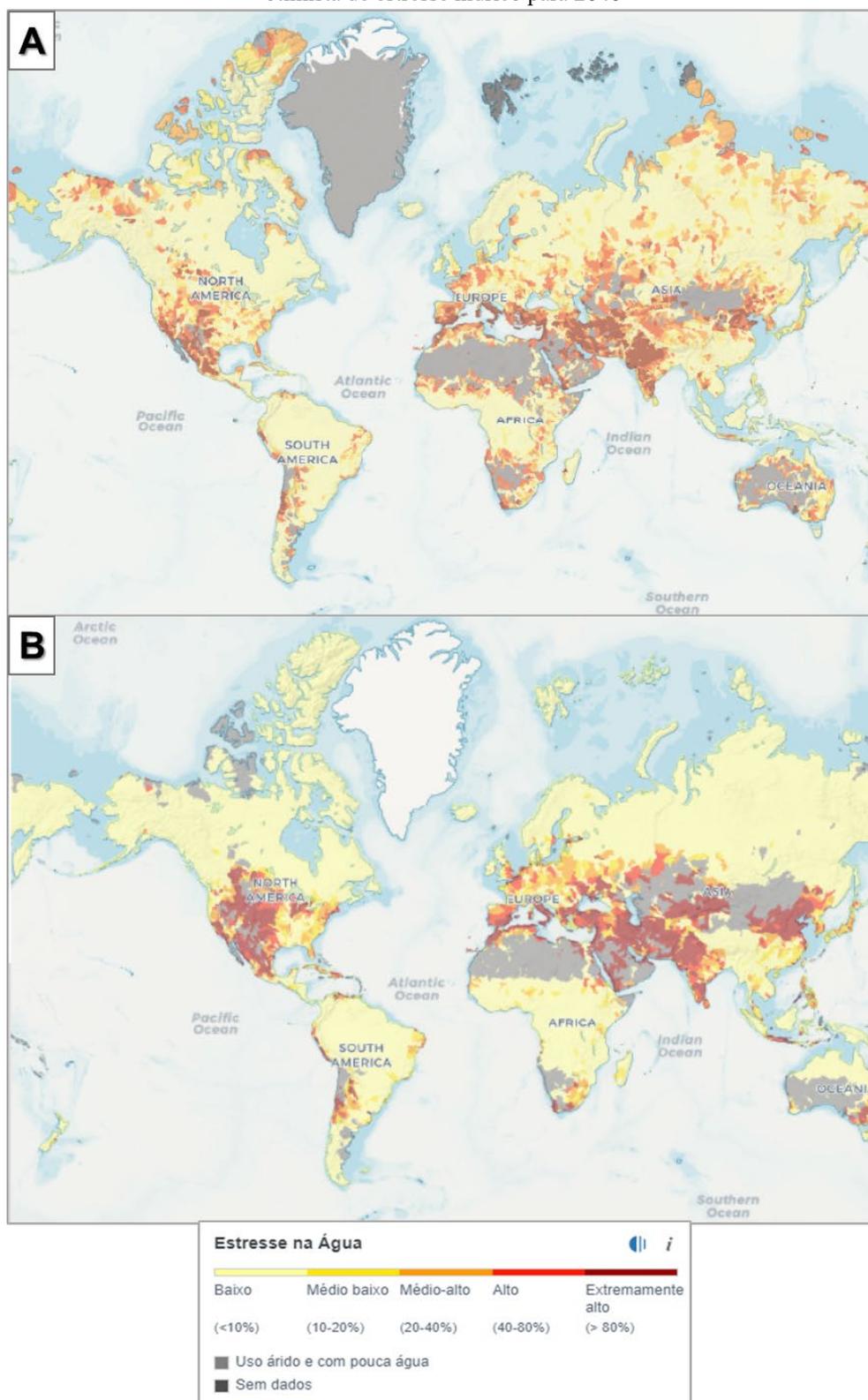


Recursos Mundiais [em inglês WRI], avaliaram modelos hidrológicos e verificaram o estágio das águas a nível mundial construindo uma escala de indicadores que geram mapas com informações do Risco Geral de Água e seus subtópicos, eis que são: quantidade de riscos físicos, qualidade de riscos físicos e risco regulatório e de reputação (AQUEDUTO WRI, 2019). Todos os dados podem ser consultados publicamente no site da WRI.

Um dado interessante e escolhido para esta discussão foi gerado por meio da referida plataforma que dispõe de indicador de estresse na água em relação à resolução anual (2019/20), abrangendo continentes e designando uma escala de esgotamento hídrico. Este dado revela a taxa de captação total de água e as reservas subterrânea e superficial disponíveis (AQUEDUTO WRI, 2019), observado na Figura 1, Mapa A.

Quanto ao mapa A é perceptível o grau extremamente elevado de escassez hídrica em parte dos continentes asiático, europeu e América do Norte. As regiões envolvendo o ártico, fragmentos da África e uma expressiva área da Oceania possuem pouco uso de água até o momento da busca.

Figura 1 - Mapa A: Resolução anual de estresse hídrico no mundo e Mapa B: Projeção mundial em cenário otimista de estresse hídrico para 2040



Fonte: adaptado de Aqueduct 3.0 WRI, 2020. Disponível em: <https://url.gratis/6nlqC>. Acesso em: 03 fev. 2020.

O mesmo programa projeta estatísticas para o mundo no período de 2030 e 2040 com indicadores de estresse na água, variabilidade sazonal, abastecimento de água e demanda por

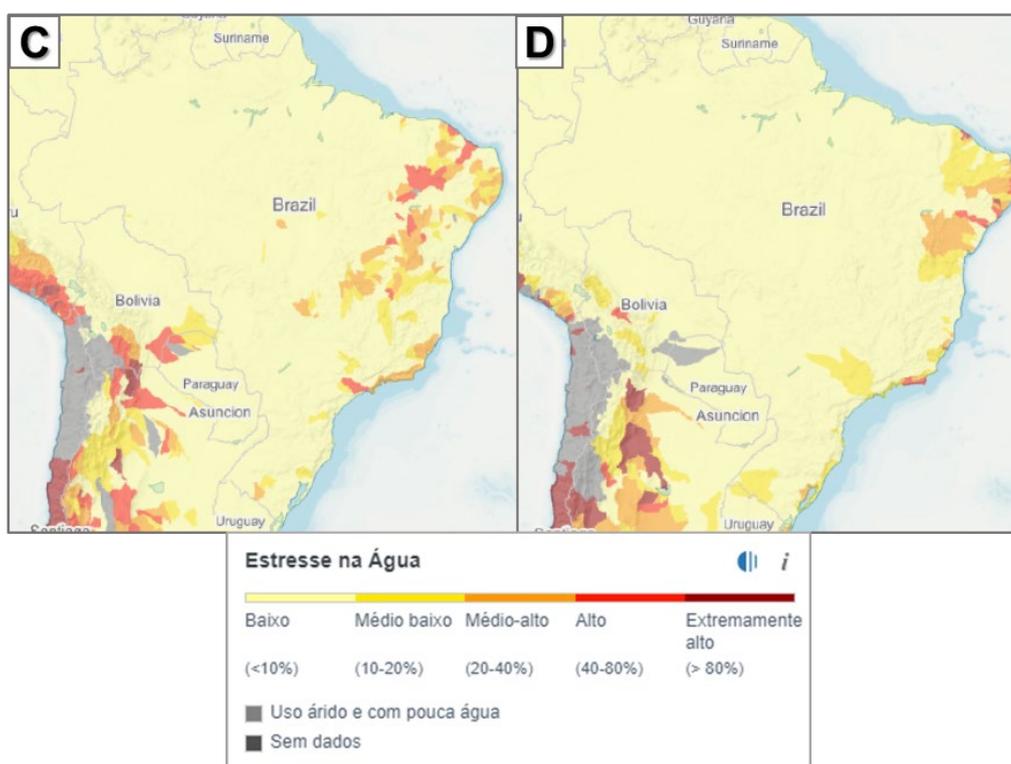
água. Para tanto, escolheu-se projetar o indicador de estresse hídrico com valores absolutos, em cenário otimista e década de 2040 para descobrir as circunstâncias porvir, o Mapa B da Figura 1 notabiliza o esboço.

A tendência em B é de haver aumento de abrangência nas regiões que atualmente possuem nível extremamente alto na escala de exaustão de águas subterrâneas e superficiais, o percentual está acima de 80% de risco, como é o caso da Europa e porções da América do Norte e Ásia. Demais partes dos continentes tendem a uma baixa permanência na escala, ou seja, menos que 10% de possibilidade de redução nos recursos hídricos.

Essa situação reflete a mesma encontrada nas análises realizadas em 2015 com dados do Aqueduct 2.1 e exibe que as contagens em nível generalizado de esgotamento também atinjam o mercado industrial, agrícola e usuários domésticos (LUO, 2015).

Ao aproximar a resolução da plataforma para o Brasil percebe-se a dimensão de estresse hídrico por região, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Mapa C: resolução anual de estresse hídrico no Brasil e Mapa D: projeção em cenário otimista de estresse hídrico para 2040



Fonte: adaptado de Aqueduct 3.0 WRI, 2020. Disponível em: <https://url.gratis/kOeXY>. Acesso em: 03 fev. 2020.

No Mapa C, visivelmente a região com médio-alto e alto risco de escassez hídrica é predominantemente o Nordeste, seguida em menor grau do sudeste. Uma grande faixa de terras do país está com baixo nível de escassez no panorama anual.



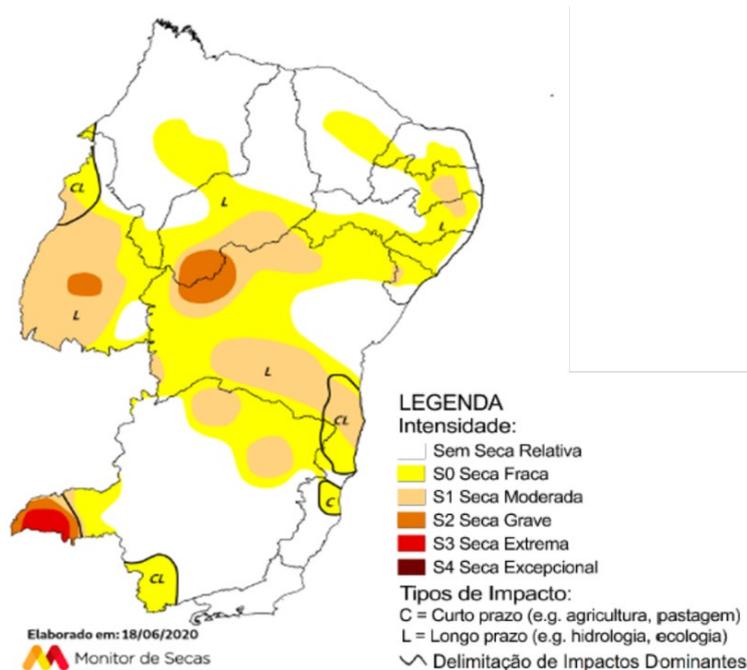
Contudo, no Mapa D ao realizar a projeção para 2040 em valores absolutos e no mais provável cenário otimista, observa-se a redução no nível escalar quando comparado ao mapa anual do país. Seria resultado das políticas hídricas existentes e possível reeducação na preservação das águas? Todavia, percebe-se também uma concentração, nos estados nordestinos, entre médio e médio-alto risco de escassez. Embora não seja descartado a possibilidade de escassez, poucas cidades ou municípios enfrentarão dificuldades extras na disponibilidade hídrica em 2040 quando confrontado ao mapa anual (C).

De fato, não há dúvidas que em contraposto à projeção dos demais continentes o Brasil possui avanço quanto à redução de estresse hídrico nos próximos vinte anos. Diante das projeções é evidente a necessidade de atenuação dos efeitos severos na distribuição de águas.

Entretanto, os desafios que o Brasil enfrentará com a água não são tão positivos quanto os dados observados de modo mundial. Aproximando a perspectiva de disponibilidade hídrica para 2030 e com o crescente aumento populacional mundial estimado em 8,3 bilhões de pessoas, a demanda por água terá aumento de 30% nesta ocasião. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) revelam que 1,8 bilhão de pessoas viverão em condições de gravidade hídrica até 2025 (CNI, 2018).

Ainda referente a previsibilidade de crises hídricas a ANA coordena o sistema de monitoramento de secas como meio de alerta adiantado das probabilidades de secas no Nordeste. Um sistema recente, criado experimentalmente em 2014 com suporte de diversas Instituições federais, estaduais e organizações civis o Monitor de Secas tornou-se elemento crucial para vigilância dos mínimos indícios de secas (ANA, 2019a). A Figura 3 ilustra o Mapa mais recente até o momento da consulta.

Figura 3 - Monitor de secas referente a maio de 2020



Fonte: Monitor de secas (2019). Disponível em: <http://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acesso em 22 jun. 2020.

O período que foi coletado o monitoramento das secas marca meados da quadra chuvosa no Nordeste de 2020. Como visto, o mapa possui predominância de regiões sem seca relativa seguida de seca fraca. A tendência para os próximos meses é a evidência entre seca moderada a grave, com alguns pontos incidindo ao extremo.

De acordo com a climatologia de maio os maiores volumes de precipitação, com valores acima de 250 mm, ocorrem na região norte do Maranhão e no litoral leste do Nordeste. Já os menores volumes precipitados, com valores inferiores a 50 mm, são esperados no oeste da Bahia e de Pernambuco, no sudeste do Piauí e norte de Minas Gerais (MONITOR DE SECAS, 2020).

Os sistemas de monitoramento de crises hídricas estão fortalecendo-se a cada parceria e investimento dos Estados até alcançar todas as regiões inclusas ao risco de secas. Sobre isto que a Gestão de Risco trata e tem atingido bons resultados.

A Gestão de Risco busca gerir proativamente ao menor sinal de secas, trabalhando nos aspectos vulneráveis e assintomáticos por meio tecnologias preventivas à seca, orientando sobre os possíveis impactos advindos da escassez de chuvas (MARTINS, NYS, *et al.*, 2015).

O tópico a seguir discutirá a gestão das águas no Brasil levando em consideração os relatórios da ANA e níveis de consumo de águas. Parte-se da premissa do gerenciamento dos recursos como meio de controle de águas em períodos chuvosos e escassos.



GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL E SEUS RELATÓRIOS

No âmbito administrativo federal brasileiro a Constituição Federal (CF) de 1988 instituiu sistema de ordem nacional para gerenciar os recursos hídricos e definiu direitos de sua utilização (BRASIL, 1988). Por sua vez a Lei N° 9.433 de 8 de janeiro de 1997 promulga a Política Nacional de Recursos Hídricos, além de criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Um instrumento imprescindível no gerenciamento é informação e para garantir efetividade na tomada de decisões hídricas e na aferição de qualidade e quantidade para os habitantes do presente e futuras gerações foi criado um sistema de informações frequentemente atualizadas a dispor para consulta da sociedade em geral e governo. Logo, o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) tem a tarefa de armazenar dados sobre o acompanhamento das águas, perfazendo um processo de coleta, organização e divulgação das informações (ANA, 2017).

A Agência Nacional das Águas (ANA) é incumbida de coordenar o sistema desde a sua criação ajustado na Lei N° 9.984 de 17 de julho de 2000 (BRASIL, 2020). O Sistema possui banco de dados relevantes para pesquisas e transparência de dados públicos.

Outro detalhe importante relativo ao SNIRH e bem ressaltado por Pinheiro *et al.* (2019, p. 42) é que este sistema recebe informações de subsistemas, e citam alguns: “(...) o cadastro nacional de usuários de recursos (on-line no sistema), a outorga (dados públicos), a fiscalização e a cobrança pelo uso da água que estão disponíveis no site da ANA”.

No que lhe diz respeito, a ANA por intermédio da Resolução N° 58/2006 confecciona o Relatório “Conjunturas dos Recursos Hídricos no Brasil” com periodicidade quadrienal a datar de 2009 quando foi publicado o marco zero, além disso, anualmente existe a versão atualizada dos planejamentos e informes cumpridos no ano anterior à edição. Vale ressaltar que esta ferramenta contribui para mensurar as atividades executadas tanto do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) quanto da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2020a).

A última edição base do balanço “Conjunturas” foi divulgado em 2017 e os anos posteriores apresentaram dados complementares e atuais ao momento. O ano de 2019 possui a última exposição dos dados referentes a 2018. Os três anuários descritos fazem parte da coletânea ainda incompleta, finalizando o ciclo com o anuário de 2020, lançado posteriormente.



Sob a ótica de Pavão e Nascimento (2019) há um reconhecimento de esforços por parte da ANA no enfrentamento das crises, no entanto, o relatório pleno do Conjunturas de 2017 traz um caráter diagnóstico, ou seja, com poucos ou nenhuma estratégia para amenizar os efeitos críticos. E reforçam que diante do levantamento de dados constataram que existe ineficiência de regulamentos firmes para o defrontamento de crises no âmbito nacional.

De fato, o relatório de 2017 possui abordagem de acompanhamento das situações hídricas e com esporádica aplicabilidade de propostas efetivas para circunstâncias emergenciais. Percebe-se o mesmo padrão nos relatórios seguintes (2018/19) chegando à conclusão que esse é o foco central dos relatórios, disponibilizando informações do quantitativo de ofertas de água, qualidade e gerenciamento existentes.

O Relatório Conjunturas de 2019 evidencia o percentual de demanda por água consumida de acordo com as finalidades. Os percentuais apresentados referem-se ao total de 1.101 m³/s da média anual de 2018. A agricultura é o setor que possui maior índice de consumo, direcionando a água para fins de irrigação com pouco mais de 66,1% do total. Em seguida estão as águas destinadas aos usos animais (11,6%), indústria (9,5%) e abastecimento urbano com 9,1% (ANA, 2019).

Dentre os tópicos acima referidos, quanto à demanda d'água a indústria (mineração, construção e manufatura) representava um percentual entre 9,5% e 12% da exigência nacional por água e retirou dos rios em torno de 3.450 hm³/ano [vazão afluente média anual](CNI, 2018).

Diante das ideias de soluções para gestão da demanda estão a racionalização do uso e o reúso de água (SUDENE, 2019). Nesse sentido, Pinheiro *et al.* (2019) consideram que, a água exerce múltiplas finalidades que abrangem o consumo humano e animal, indústrias, navegação, geração de eletricidade, agricultura, aquicultura, pesca, operações turísticas, preservação ambiental, e o arremesso de efluentes, que infelizmente esta última categoria é a menos exímia diante das valorosas serventias.

TENDÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE HÍDRICA

Frisa-se o que foi dito pelo Conselho Nacional da Indústria – CNI, que:

Os problemas de segurança hídrica decorrem de *déficits* na disponibilidade do recurso natural frente às demandas instaladas e pretendidas, associados à falta de investimento em infraestrutura hídrica e a problemas no gerenciamento da água. A insuficiência dos serviços de saneamento, notadamente os de oferta de água e recolhimento e tratamento de efluentes, é o fator que mais agrava esse quadro no Brasil. Complementa o quadro da segurança hídrica a mitigação dos efeitos dos eventos extremos de cheia, que causam inundações e, conseqüentemente, perdas



significativas em cidades e nas infraestruturas logísticas e produtivas (CNI, 2018, p. 21).

Esta colocação vem de encontro com o que já foi citado neste texto. Apontando as falhas e as fraquezas que o país ainda possui e poderia investir recursos para amenizá-los.

O Brasil frequentemente tem participado de eventos internacionais que tratam da melhoria na administração de estratégias para antever os impactos das variabilidades climáticas. O país possui ótima aparelhagem no que diz respeito ao sistema de defesa civil, contudo, precisa abranger as situações climáticas no sistema de planejamento, especialmente para as secas do Nordeste (SUDENE, 2019).

Quanto a isso, no Brasil a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) desenvolveu também o lançamento de oportunidades e estratégias baseadas em três cenários: “pessimista”, “como está fica” e “otimista”. Essas premissas apontam, dentro de um cenário otimista, planejamentos voltados para segurança hídrica e que buscam generalizar ações de saneamento básico, como mostra a Figura 4(SUDENE, 2019).

Eles explicam que esses cenários obtiveram informações de dados climáticos, instrumentos de regulação, gestão hídrica, reuso, obras hídricas e do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional –PISF. Não foi datada previsão do cenário otimista, mas parte-se do pressuposto que o clima possua secas naturais com períodos mais chuvosos, sendo este um cenário comum às condições atuais vivenciadas. Além disso, como visto na projeção para 2040 o país não terá crises graves, fazendo uso consciente da água no presente e adotando as estratégias institucionais práticas.

Figura 4 - Cenário otimista por segurança hídrica no Nordeste

	CENÁRIOS	OPORTUNIDADES	ESTRATÉGIAS
	Otimista		
Clima	Seca obedecendo ciclos naturais com períodos chuvosos	Acumulação de boas práticas e de maior disponibilidade de recursos devido ao período favorável de chuvas.	Aproveitar o cenário para manter a infraestrutura hídrica existente.
Gestão hídrica e instrumentos de regulação	Alta articulação com integração dos órgãos gestores e consumidores orientados para a gestão de riscos climáticos	A ausência de graves crises hídricas estimula a cooperação entre os órgãos gestores e os estudos em parcerias.	Formação de um conselho dos órgãos gestores estaduais da região para o avanço da articulação de parcerias.
Obras hídricas	Obras finalizadas e em operação com planejamento integrado da gestão	Desenvolvimento da economia regional diante da oferta firme e segura de água.	Planejamento de médio e longo prazo para o uso eficiente dos recursos hídricos em momentos de ausência de conflitos por escassez hídrica.
Reúso	Construção de ambiente favorável e estímulo a políticas públicas para ampla difusão de práticas de reúso em diferentes níveis (agricultura, industrial, cidades, rural...)	A ausência de escassez hídrica promove a oportunidade de uma agenda estratégica para ampliar o reúso, ao contrário de uma agenda reativa típica de eventos críticos.	Formação de um conselho para debater e propor as soluções institucionais e legais que favoreçam o reúso.
PISF	Vazão do PISF dentro do esperado, oscilando conforme os ciclos naturais; negociação coletiva para os possíveis conflitos baseada em regras diferenciadas para cada consumidor (alocação negociada de água); União, estados e municípios construindo consensos sobre a manutenção e operação PISF	Estudo de operação integrada do PISF com as reservas hídricas estaduais buscando a sinergia que promove a segurança hídrica e reduz os custos.	Fortalecimento do Comitê Gestor do PISF (CGPISF) na busca por consensos regionais.

Fonte:(SUDENE, 2019, p. 70).

A título de curiosidade, o PISF vem sendo implantado desde 2007, após um longo período de estudos e de planejamento que datam ainda dos anos 1980. O PISF retira 26,4 m³/s das águas do Rio São Francisco e as transporta para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, através de 477 km de canais, estações de elevação, barragens e túneis. O objetivo principal do PISF é trazer segurança hídrica no abastecimento d'água para 12 milhões de pessoas, nos estados beneficiados (SUDENE, 2019, p. 110).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto no decorrer deste capítulo, os sistemas de monitoramento climático e de recursos hídricos possuem alta relevância para estudos e planejamentos dos recursos naturais aquáticos, podendo exercer resultados frequentes nas plataformas.

Ao analisar o grau de estresse hídrico atual no Brasil e para os próximos vinte anos percebemos discrepância nos mapas de estresse de água nos continentes europeu e asiático, enquanto que na América do Sul os dados revelam baixo índice de estresse hídrico, tendo como base o cenário otimista do uso dos recursos. As estratégias adotadas para o gerenciamento das águas no cenário otimista de disponibilidade de águas no Brasil foram analisadas de acordo com o Relatório da SUDENE, onde o foco está concentrado na construção de obras hídricas e criação e fortalecimento de conselhos gestores para avaliar constantemente as decisões necessárias.

Por ser um estudo básico, espera-se que estas discussões apresentadas auxiliem nas reflexões a respeito dos recursos hídricos no âmbito nacional e global, e que os sistemas de informações permaneçam capazes de promover livre acesso aos dados para pesquisas posteriores.

REFERÊNCIAS

ANA. **Agência Nacional das Águas**. Água no mundo, 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/agua-no-mundo/agua-no-mundo>. Acesso em: 02 fev. 2020.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. Agência Nacional de Águas. Brasília, p. 169. 2017. (CDU 556.04(81)).

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual**. Agência Nacional de Águas. Brasília, p. 100. 2019. (CDU 556.04(81)).

_____. Desenvolvido por Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Monitor de Secas**, 2019a. Disponível em: <http://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acesso em: 07 fev. 2020.

AQUEDUTO WRI. Ferramentas para aquedutos. **Atlas de Risco de Água do Aqueduto**, 2019. Disponível em: <https://url.gratis/KVLZO>. Acesso em: 03 fev. 2020.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Planalto.gov.br**, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 01 fev. 2020.



_____. Lein° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Planalto.gov.br**, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 01 fev. 2020.

_____. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Agência Nacional das Águas - ANA**, 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aceso-a-sistemas/sistema-nacional-de-informacoes-sobre-recursos-hidricos-snirh>. Acesso em: 01 fev. 2020.

_____. Conjuntura dos Recursos Hídricos. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - ANA**, 2020a. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/porta1/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 01 fev. 2020.

CNI. **Segurança hídrica : novo risco para a competitividade**. Confederação Nacional da Indústria. Brasília, p. 56. 2018. (ISBN 978-85-7957-204-3).

GIOVENARDI, E. Água e população - Ponto de Vista. In: **Brasília em Debate**. Distrito Federal: [s.n.], v. 18, 2018. p. 52. ISSN 2316-820X. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Bras%C3%ADlia-em-Debate-18.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2020.

GOMES, E. L. D. S.; SIMONIAN, L. T. L. A dinâmica das organizações turísticas e o consumo de água em São Luís (MA) e Belém (PA). **Revista Iberoamericana de Turismo-RITUR**, Penedo, v. 9, n. 1, p. 248-273, jun. 2019. ISSN 2236-6040. Disponível em: <http://seer.ufal.br/index.php/ritur/article/view/7120/5846>. Acesso em: 04 fev. 2020.

GONZALEZ, C. P. de M.; BORGES, M. C. de A. Reflexões sobre o direito humano à água: do reconhecimento à sua efetividade. **Revista Paradigma**, Ribeirão Preto-SP, v. 28, n. 2, p. 177-195, mai./ago, 2019. ISSN 2318-8650. Disponível em: <http://revistas.unaerp.br/paradigma/article/view/1394>. Acesso em: 30 jan. 2020.

LUO, T. Classificação do país sobre o estresse hídrico projetado no aqueduto. **World Resources Institute**, 2015. Disponível em: <https://www.wri.org/resources/data-sets/aqueduct-projected-water-stress-country-rankings>. Acesso em: 04 fev. 2020.

MARTINS, E. S. P. R. et al. **Monitor de Secas do Nordeste, em busca de um novo paradigma para a gestão de secas**. 1. ed. Brasília: BIRD – Banco Mundial, 2015. 124 p. ISBN 978-85-88192-16-4. Disponível em: http://f3.funceme.br:9000/msne/data/publicacoes/Serie_Agua_10_-_Monitor_Secas_do_Nordeste.pdf. Acesso em: 22 jun. 2020.

MONITOR DE SECAS. Monitor de Secas, 2020. Disponível em: <http://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=5&ano=2020>. Acesso em: 22 jun. 2020.

PAVÃO, B. B. M.; NASCIMENTO, E. P. do. Crise hídrica como unidade analítica sobre a regulação das águas brasileiras. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 52, p. 1-20, dez. 2019. ISSN 2176-9109. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/65212>. Acesso em: 04 fev. 2020.

AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. et al. A gestão das águas no Brasil: uma abordagem sobre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. **Rev. Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 7, n. 53, p. 30-44, 2019. ISSN 2318-8472. Disponível em:



https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/articloe/view/2169. Acesso em: 30 jan. 2020.

SOARES, J. A. S.; SOARES, R. M. B. S.; BARBOSA, E. M. Análise da evolução do arcabouço legislativo no trato dos recursos hídricos no Brasil até a Lei 9.433/97. **Nature and Conservation**, v. 12, n. 2, p. 50-59, mai./ago. 2019. ISSN: 2318-2881. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/nature/article/view/CBPC2318-2881.2019.002.0006>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SOUZA, M. C. D. S. A. D.; STOHRER, C. M. S. A ética ambiental como mecanismo de contenção da crise hídrica por intermédio do uso sustentável da água. **Rev. Argumentum**, Marília/SP, v. 18, n. N 1, p. 147-161, jan./abr. 2017. eISSN 2359-6889. Disponível em: <http://ojs.unimar.br/index.php/revistaargumentum/article/view/283>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SUDENE. **Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste: Segurança Hídrica e Conservação Ambiental**. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. [S.l.], p. 143. 2019. Disponível em: http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/planejamento/PRDNE/PR_consolidado_SegHidrica_PDF.pdf. Acesso em 12 fev. 2020.

*Este capítulo é uma extensão do trabalho apresentado e publicado nos Anais do 17º Congresso Nacional do Meio Ambiente de Poços de Calda em setembro de 2020.



CAPÍTULO 15

INTERDISCIPLINARIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL: TEORIA E PRÁTICA

Natália Maria da Silva, Mestre em Educação, UPE
Darielle Débora Rodrigues, Graduada em Pedagogia, UPE
Darília Cecília Belarmino Rodrigues, Graduada em Letras, UPE

RESUMO

A educação ambiental se dá em diversos âmbitos, sejam eles formais ou informais, e busca conscientizar os seres humanos com relação ao meio ambiente. Este artigo apresenta uma das ações do Programa de Iniciação à Docência – PIBID no âmbito da educação ambiental com a implantação de uma horta em uma escola pública estadual no município de Nazaré da Mata-PE. A ação teve como objetivo desenvolver a consciência de educação ambiental mediante a utilização de práticas pedagógicas interdisciplinares e a criação da horta escolar. Para tanto, foram desenvolvidas atividades de modo a integrar teoria e prática dos conhecimentos imersos nas diferentes áreas do currículo. Além de oficinas, nas quais os estudantes criaram charges, além de utilizarem a criatividade na decoração de garrafas Pet, as quais foram utilizadas no plantio da Horta suspensa. Os impactos na realização das atividades foram positivos e a horta escolar foi desenvolvida com êxito pelos estudantes e acadêmicos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental; Interdisciplinaridade; Horta escolar; Programa de Iniciação à Docência.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos modelos de vida adotados pelo homem tem buscado obter lucros sem pensar nas consequências relacionadas ao outro e/ou ao meio ambiente. Desta feita, torna-se cada vez mais evidente a importância de uma educação de qualidade que busque formar cidadãos críticos cientes não só de seus direitos, mas também de seus deveres sociais e ambientais.

Dentro deste contexto e atuando enquanto ação educativa, a educação ambiental tem assumido um papel importante para conscientização e construção da consciência ecológica. Na Constituição Federal de 1988, art. 225, § 1º, inciso V, é atribuído ao Estado o dever de “promover a educação ambiental para a preservação do meio ambiente”; visto que, a educação ambiental é uma questão que exige cuidado e atenção, o que justifica que a educação ambiental necessita ter como propósito a interdisciplinaridade (BRASIL, 1997).

Frente a isto, realizamos ações de educação ambiental através da criação de uma horta escolar, tendo em vista que a escola tem um papel de suma importância na construção desse



conhecimento e não há um modelo único de trabalhar a educação ambiental, pois há uma interdependência dos diversos elementos que compõem a realidade, ou seja, a comunicação dos saberes científicos e culturais.

Compreendemos que, é necessário que haja a colaboração e participação da sociedade na construção de mudanças de atitudes e valores em relação à problemática ambiental, e o Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID pode contribuir para construir tais valores através de ações de educação ambiental. É válido salientar que, mesmo a educação ambiental não resolvendo sozinha os problemas ambientais ela é a chave, pois contribui para a conscientização ambiental.

Desta feita, o presente trabalho teve como objetivo sensibilizar os estudantes no tocante a necessidade de cuidar do meio ambiente, desenvolvendo a consciência de educação ambiental mediante a utilização de práticas pedagógicas interdisciplinares e a criação da horta escolar no PIBID.

DEFINIÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental - EA tem recebido vários conceitos que vem sendo aprimorado desde que o homem passou a entender que tudo que acontece com o meio ambiente refletirá nele, mais cedo ou mais tarde, pois existe uma interdependência entre eles.

Na Conferência Sub-regional de Educação Ambiental para a Educação Secundária – Chosica/Peru (1976) a EA foi definida como ação pela qual a comunidade educativa tem “tomada de consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens estabelecem entre si e com a natureza, dos problemas derivados de ditas relações e suas causas profundas”.

No Primeiro Congresso Mundial de educação Ambiental realizado em Tibilissi (1977), definiu-a como “um processo de reconhecimento de valores e clarificações de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio”. O tratado de Educação Ambiental para Sociedades e responsabilidade Global (1992), considerou-a como um “processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito às todas as formas de vida”.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (1996) enunciou a EA “como um processo de formação e informação, orientando para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e de atividades que levem a participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental”.



É válido salientar que, embora a EA tenha obtido diferentes definições ao longo dos anos, sua essência traz à tona a necessidade do ser humano em preservar o meio ambiente para si resguardando as gerações futuras. Assim, esta propicia a mudança de valores, aumento do conhecimento contribuindo para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente (PÁDUA e TABANEZ, 1998).

As questões ambientais da atualidade desafiam-nos a pensar o mundo sob uma nova ótica. A conduta predatória praticada pela humanidade, geradora de inúmeros problemas ambientais, exige-nos uma profunda reflexão sobre os modos de intervenção humana na natureza, desta feita, é salutar que o ser humano compreenda que o meio ambiente não se renova no mesmo ritmo que vem sendo utilizado, sendo prioridade do mundo contemporâneo evitar a escassez dos recursos naturais e alimentar uma relação mais equilibrada entre ser humano e natureza.

Nesta perspectiva, torna-se evidente a importância da Educação Ambiental para a formação dos cidadãos conscientes dos seus direitos e deveres e compreensão da complexidade ambiental, a fim de interpretar a interdependência entre os seres e a natureza, devendo ser “entendida como educação política, no sentido de que ela reivindica e prepara os cidadãos para exigir justiça sócia, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética nas relações sociais e com a natureza” (REIGOTA, 2004, p. 10).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL

A Educação Ambiental formal é aquela que ocorre nas unidades de ensino, não sendo implantada como disciplina específica e sim como um processo institucionalizado que deve ser desenvolvido como prática educativa integrada.

A Importância da EA se explica formalmente pela inclusão nos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela publicação da Lei Federal que define a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999), que em seu art. 1º define:

“Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimento, habilidades, atitudes e competência voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

A Educação Ambiental busca contribuir para uma perspectiva interdisciplinar que valorize a diversidade das culturas e formação de novas atitudes e posturas profissionais. No Capítulo I, Art. 2º, a Política Nacional de Educação Ambiental reforça a importância da EA mencionada na Constituição Federal: “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”.

Weid (1997, p. 73) acrescenta que:

“A educação tem como papel fundamental à formação de consciências individuais e coletivas. Quando se trata de Educação Ambiental falamos de uma consciência que, sensibilizada com os problemas socioambientais, se volta para uma nova lógica social: a de uma sociedade sustentável, onde a partir de uma compreensão da interdependência dos fenômenos socionaturais, humanidade e natureza se reconciliem e busquem uma forma de vida mais harmônica e compartilhada.”

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 9.394/96 no artigo 32, inciso II no que diz respeito aos objetivos do ensino fundamental aponta “a compreensão do ambiente natural e social, das artes e dos valores em que fundamenta a sociedade”.

Sabendo que a educação ambiental é um campo do conhecimento ainda em construção e que se desenvolve na prática da sala de aula, entende-se que, no contexto de sala de aula, a problemática ambiental não pode mais ser vista apenas para aproveitamento de recursos naturais e sim para as transformações sociais que historicamente vem ocorrendo.

Educação Ambiental e Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade requer interação entre duas ou mais disciplinas, nesta existe um esforço, uma abertura de pensamento que busca o intercâmbio entre as várias ciências, é um termo utilizado para

(...) caracterizar a colaboração existente entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência (Exemplo: Psicologia e seus diferentes setores: Personalidade, Desenvolvimento Social etc.). Caracteriza-se por uma intensa reciprocidade nas trocas, visando um enriquecimento mútuo (FAZENDA, 2002, p. 41).

Na prática ambiental, a interdisciplinaridade estabelece o desenvolvimento do trabalho pedagógico através construção, reconstrução e transmissão dos conteúdos disciplinares, experimentando a transformação do diferente em relação ao outro, é uma forma de interação das disciplinas sem que haja perda das especificidades de cada uma:

Educação Ambiental, como perspectiva educativa, pode estar presente em todas as disciplinas, quando analisa temas que permitem enfocar as relações entre a humanidade e o meio natural, e as relações sociais, sem deixar de lado as suas especificidades” (REIGOTA, 2004, p. 25).

Infelizmente, para diversas escolas, a educação ambiental interdisciplinar é apenas teoria, sendo necessário pensar em uma educação com caráter interdisciplinar para formação do homem como sujeito conhecedor e preocupado com o meio ambiente e as práticas ambientais.



Dias (1992) destaca as seguintes características acerca da interdisciplinaridade na educação ambiental:

- a) Aplicar um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global.
- b) Destacar a complexidade dos problemas ambientais e, em consequência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver tais problemas.

É salutar que a Educação Ambiental é uma das mais importantes exigências educacionais da atualidade em todo o mundo e olhar essa realidade com um olhar interdisciplinar nos permite entender melhor a relação entre o todo e as partes que a constituem.

METODOLOGIA

Este projeto foi desenvolvido em uma escola pública estadual localizada no município de Nazaré da Mata – PE, no período que compreende o ano letivo de 2015 permanecendo até o início do ano letivo de 2016. A pesquisa, quanto à natureza, foi qualitativa, utilizando o método da pesquisa-ação na qual a produção do conhecimento é guiada pela prática.

Koerich et al.(2009, p. 718) afirma que pesquisa-ação caracteriza-se “como um tipo de pesquisa social com base empírica, [...] na qual pesquisadores e os participantes, representantes da situação e/ou do problema, estão envolvidos de forma cooperativa e participativa”, ou seja, pesquisadores e sujeitos contribuem diretamente para a melhoria do ensino aprendizagem.

Dentro do âmbito qualitativo desenvolveram-se as seguintes atividades:

1. Encontro com as turmas para explanação dos conteúdos;
2. Oficina para Produção de charges;
3. Encontro com as turmas para explanação dos conteúdos;
4. Oficina para decoração de garrafas Pet para a horta;
5. Preparação do terreno e plantio da horta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação dos educandos na realidade que o cerca possibilita-os estabelecer ligações de modo a contribuir para a construção de novos conhecimentos, nesta perspectiva, a criação de uma horta escolar possibilita a relação e construção destes conhecimentos. Capra (2005)



caracteriza a horta escolar como um local capaz de integrar e enriquecer as atividades escolares.

Gadotti (2003, p. 62) afirma que

Um pequeno jardim, uma horta, um pedaço de terra, é um microsocosmos de todo o mundo natural. Nele encontramos formas de vida, recursos de vida, processos de vida. A partir dele podemos reconceitualizar nosso currículo escolar. Ao construí-lo e cultivá-lo podemos aprender muitas coisas. [...] Ele nos ensina os valores da emocionalidade com a Terra: a vida, a morte, a sobrevivência, os valores da paciência, da perseverança, da criatividade, da adaptação, da transformação, da renovação.

Uma horta pode fazer parte do ambiente escolar valorizando o funcionamento da natureza de forma mais concreta, tendo em vista que é uma sala de aula viva, dinâmica e inclusiva.

Partindo desse preceito, as atividades foram desenvolvidas de modo a integrar conhecimentos de diferentes áreas do currículo com um enfoque interdisciplinar. Optou-se por realizar a explanação dos conteúdos intercalando um encontro teórico e outro encontro prático, uma vez que “o domínio da teoria não pode ser desligado das práticas sociais” (SACRISTÁN, 1999, p. 25).

No primeiro encontro, realizou-se uma aula expositiva dialogada, visando a explanação de conteúdos científicos relacionados os vegetais, suas vitaminas e importância para a sobrevivência humana. Inicialmente os alunos estavam tímidos, mas logo foram surgindo dúvidas relacionadas ao conteúdo.

Durante a explanação dos conteúdos, alguns alunos conseguiram realizar um paralelo entre o conteúdo que estava sendo explanado e suas vivências pessoais, ou seja, eles dialogaram os saberes. Acerca disto Silva (2019, p. 27) afirma que “a valorização do conhecimento local, do mesmo modo que a criação de um elo entre os saberes possibilita uma prática docente que contribui para que os alunos percebam a inter-relação entre os conhecimentos”, e este diálogo oportuniza questionamentos que podem subsidiar a busca por conhecimentos.

Posterior à explanação dos conteúdos realizou-se uma “oficina de charges”. É válido salientar que, antes foram apresentados aos alunos as definições de charge, diferenciação de cartum, dentre outros. Assim sendo, os estudantes, a partir do que fora exposto na aula teórica, desenvolveram suas charges relacionadas ao tema.



A segunda aula expositiva abordou o tema horta, tipos de horta, biotecnologia e revolução verde e agrotóxicos, enfatizando-se bem os riscos para a saúde e os danos ambientais provocados.

Neste encontro os alunos já estavam mais participativos das aulas, questionavam e faziam associações do tema a sua realidade. Convém salientar que “é necessário que haja uma relação do conteúdo com a realidade, isso possibilita a compreensão, não sendo necessária a memorização mecânica dos temas” (SILVA, 2019, p. 47).

Visando o início da construção da horta escolar, realizou-se a oficina de decoração de garrafas Pet, trazendo para discussão a educação ambiental e sua importância. Medina (1998 *apud* MEDINA, 2001, p. 17-18) afirma que

A Educação Ambiental como processo que consiste em propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente, para elucidar valores e desenvolver atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente e participativa a respeito das questões relacionadas com a conservação e a adequada utilização dos recursos naturais, para a melhoria da qualidade de vida e a eliminação da pobreza extrema e do consumismo desenfreado. A Educação Ambiental visa à construção de relações sociais, econômicas e culturais capazes de respeitar e incorporar as diferenças (minorias étnicas, populações tradicionais), à perspectiva da mulher e à liberdade para decidir caminhos alternativos de desenvolvimento sustentável, respeitando os limites dos ecossistemas, substrato de nossa própria possibilidade de sobrevivência como espécie.

Nesta perspectiva enfatizamos o pensamento trazido por Silva (2020, p. 207) ao afirmar que a educação ambiental no ambiente formal contribui para o processo de ensino aprendizagem; a autora ainda acrescenta que este deve “proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades, como elemento de auto realização, preparando-o para a vida e para o exercício consciente da cidadania”.

Realizados os encontros iniciou-se a preparação do terreno para plantio da horta. No momento de preparação do solo, alguns alunos faziam perguntas relacionadas ao solo e demonstravam orgulho em desenvolver um trabalho prático.

A empolgação era grande por parte dos alunos, quando chegava algum colega ou professor para ver as atividades os alunos faziam questão de contar-lhes sobre as atividades desenvolvidas. Um dos alunos proferia a seguinte frase, sempre em euforia: “Apresento-lhes a horta escolar”, era perceptível o orgulho do aluno em participar de tal ação pedagógica.

A preparação do solo e plantio da horta foi realizada em dias alternativos, de acordo com a disponibilidade da escola, preferencialmente nas aulas de ciências. Os impactos das atividades realizadas foram positivos, e a horta escolar foi desenvolvida com êxito com a participação de alunos, professores e acadêmicos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A horta escolar é uma alternativa metodológica mediada por uma educação ambiental que une a teoria e a prática, promovendo a socialização de conteúdos de forma interdisciplinar.

As atividades desenvolvidas no PIBID contribuíram para conscientizar os estudantes acerca da temática ambiental, permitindo ainda a compreensão da necessidade de conservar os ecossistemas.

A utilização de aulas práticas auxilia e potencializa a aprendizagem dos conteúdos, estimulando a maior participação dos alunos e dinamizando as aulas, proporcionando uma maior participação dos alunos, além de fazer com estes adquiram novos valores e formas de pensar comprometidas com o bom relacionamento com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: 2013. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_04.02.2010/CON1988.pdf> Acesso em: 05 de maio de 2018.

BRASIL: Lei 9394/96 – LDB – **Lei das Diretrizes e Bases da Educação**, de 20 de dezembro de 1.996.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Brasília:1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm> Acesso em: 05 de out. de 2017.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997.

CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Editora Pensamento/Cultrix, 2005.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1992.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologias**. 5.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

GADOTTI, Moacir. **Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido**. Novo Hamburgo: Feevale, 2003.

KOERICH, M.S, BACKES, D.S, SOUZA, F.G.M, ERDMANN, A.L, ALBUQUERQUE, G.L. **Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa**. Ver. Eletr. Enf. [Internet]. 2009;11(3):717-23. Disponível em <http://www.fen.ufg.br/revista/v11/n3a33.htm>. Acesso em 23 de abr de 2018.



MEDINA, N. M. Educação Ambiental para a sustentabilidade. **Anais do I Congresso Internacional de Educação do Colégio Coração de Jesus**, Educar - uma perspectiva humanística. Florianópolis, junho, 1998.

MEDINA, N. M. A formação dos professores em Educação Ambiental. In: **Panorama da educação ambiental no ensino fundamental** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC; SEF, 2001, p. 17-24. Disponível em<<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/panorama.pdf>> Acesso em 13 de jan 2020.

PÁDUA, S.; TABANEZ, M. (orgs.). **Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. São Paulo: Ipê, 1998.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2004. (Coleção primeiros passos)

SACRISTÁN, J. G. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

SILVA, N. M. **Diálogo entre saberes no ensino da Botânica**: Discussões teóricas e propostas pedagógicas. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Pernambuco, *Campus Mata Norte*, Mestrado Profissional em Educação, Nazaré da Mata, 2019.

SILVA, N.M. Educação ambiental: perspectiva dos alunos de uma escola pública estadual de PE quanto à sua importância na escola. In: FREITAS, P.G.; MELLO, R. G. (Orgs). **Educação em foco: Desafios e perspectivas para o processo de ensino aprendizagem**. Rio de Janeiro, RJ: e-publicar, 2020.

WEID, N V D. A Formação de Professores em Educação Ambiental à Luz da Agenda 21. In. TABANEZ, M. F.; PADUA, S.M. (org.) **Educação Ambiental Caminhos Trilhados no Brasil**, Brasília: IP, 1997



CAPÍTULO 16

PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM INDÚSTRIA TÊXTIL: SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL E DA QUALIDADE

Patrícia Nazaré Ferreira dos Santos, Departamento de Agronomia, UFRPE
Edja Lillian Pacheco da Luz, Departamento de Tecnologia Rural, UFRPE
Débora de Souza Pereira Silva, Departamento de Micologia, UFPE

RESUMO

O processo de beneficiamento de jeans gera efluentes e lodo têxteis, ambos com grande potencial para impactar os corpos hídricos e o solo. Para contribuir com o desenvolvimento sustentável do Arranjo Produtivo Local de Confecções e Têxtil do Agreste Pernambucano, é necessário a implementação e certificação de um Sistema de Gestão Integrado. O objetivo deste estudo é apresentar a importância da integração dos Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), através de uma produção mais limpa (P + L). Para isso a aplicação da ferramenta matriz SWOT foi essencial na análise da perspectiva voltada para a Produção mais Limpa (P + L) na indústria têxtil, a partir daí foi possível avaliar diferentes aspectos envolvidos na gestão do setor têxtil, com foco na proteção ambiental e na viabilidade de sua implementação. Depois de estudar as propostas elaboradas com base neste cenário, foi demonstrado o potencial produtivo e benéfico para a organização na aplicação de tecnologias sustentáveis como, a aplicação do ozônio no tratamento de efluente têxtil, a aplicação da biotecnologia na degradação de corantes, a remoção de corantes por adsorção utilizando a argila e a apresentação de proposta de monitoramento ambiental, assim como o aproveitamento do lodo têxtil na construção civil.

Palavras-chave: Sistema de gestão integrado; sustentabilidade, resíduos têxteis.

1 INTRODUÇÃO

Diante do atual cenário em que se vive, cresce cada vez mais a necessidade das corporações que geram impactos ao meio ambiente, adotar medidas de mitigação como tratamento de efluentes, redução das fontes de poluição, destinação adequada de resíduos sólidos, redução e reaproveitamento do consumo da água. A partir daí surge a importância dos Sistemas de Gestão da Qualidade e de Gestão Ambiental como ferramentas para racionalização de processos, por meio da melhor utilização dos recursos naturais, da identificação das reais necessidades dos clientes e da aplicação dos conceitos de Produção mais Limpa para alcançar a ecoeficiência que por sua vez proporciona redução dos custos e melhora contínua no desempenho produtivo. Essa inovação nos sistemas pode gerar vantagens em relação à concorrência (Jerônimo et. al., 2012, Graef; Oliveira, 2010, Queiroz et. al., 2016).



Segundo Santos (2015), o diagnóstico ambiental é necessário para interpretar a situação problemática de uma área ou atividade, a caracterização dessa situação serve de base para traçar um plano de garantia da sustentabilidade das empresas, este estudo expõe as ações de gestão ambiental da empresa, prevenindo, controlando e corrigindo os problemas.

De acordo com Queiroz, et. al., (2019) as indústrias têxteis utilizam grandes quantidades de água nos processos de tingimento e beneficiamento das fibras, gerando volumes elevados de efluentes contendo corantes, surfactantes, íons inorgânicos, agentes umectantes, entre outros. Essas substâncias podem percolar através do solo e atingir o lençol freático, afetando o padrão sanitário das águas subterrâneas. Tal situação representa um sério risco para a saúde pública. Estudos realizados por Pizato et. al., (2017), verificaram que em função destes compostos serem recalcitrantes, muitos destes estão sujeitos à acumulação, podendo atingir concentrações superiores a dose letal em invertebrados e peixes, desta forma requerendo intervenções específicas visando à efetiva descontaminação.

De acordo com Sant'ana (2010) a confederação nacional de indústria considera a atividade têxtil como umas das mais impactantes no meio ambiente. O Brasil é o quarto produtor e quarto consumidor mundial de jeans. A região Nordeste ocupa o segundo lugar do mercado consumidor. Segundo a Associação das Indústrias Têxteis Brasileiras (ABIT, 2011) o Arranjo Produtivo Local do Agreste de Pernambuco, APLCAPE, é responsável por 15% da produção de jeans do Brasil e por 3% do PIB do estado de Pernambuco.

Uma ferramenta que atua de forma preventiva na gestão ambiental é o modelo de gestão Produção mais Limpa (P+L). Segundo Pimenta e Gouvinhas (2011), através dela pode-se detectar em quais etapas ocorre o desperdício de matéria-prima, de energia e de insumos, associados com o tratamento e a disposição final de resíduos de forma geral minimizam o impacto e geram um melhor desempenho financeiro. Para a P+L, um resíduo sólido é oriundo, na maioria das vezes, da má aplicação dos recursos utilizados em um processo produtivo.

Quando as indústrias atendem às normas contidas na legislação ambiental isso possibilita meios para a promoção de vantagens socioeconômicas para os empreendimentos que buscam a sustentabilidade, assumindo um compromisso socioambiental e consequentemente sem a geração de encargos com multas (Silva; Lima, 2013). Assim, o objetivo deste estudo é apresentar a importância da integração dos Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), através de uma produção mais limpa (P + L) na indústria têxtil.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)

O SGQ a princípio identifica as necessidades reais dos clientes, assim, proporcionando uma contínua melhoria e racionalização de projetos, processos e produtos/serviços (Grael, 2010). A norma ISO 9001 que possui o objetivo específico de desenvolver princípios de gestão da qualidade nas organizações, ela está baseada no ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), que além dela estrutura as normas ISO 14001 e OHSAS 18001 (Vitoreli; Carpinetti, 2013).

Nesse sistema merecem destaque os programas e ferramentas da qualidade, pois são métodos que mensuram o desempenho dos processos, permitem a identificação e solução dos principais problemas, o que torna possível um melhor aproveitamento dos recursos e proporcionam criar ações contínuas que contribuem para a melhoria da qualidade nos processos organizacionais (Nadae, 2009; Oliveira, et. al. , 2010).

Estes programas e ferramentas da qualidade são os mais comumente utilizados pelas empresas e dentre eles destacam-se o *benchmarking*, *brainstorming*, fluxograma e diagrama de Ishikawa, pois são instrumentos utilizados também em diversas outras áreas da gestão além da qualidade.

2.2 Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

De acordo com Caetano et. al., (2017) uma das formas de gerenciamento ambiental de maior adoção pelas empresas tem sido a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) segundo as normas internacionais Série ISO 14000, este visa à obtenção de uma certificação. As empresas têm procurado a integração do controle da poluição nas práticas e processos (efluentes, resíduos sólidos e emissões atmosféricas) e no planejamento empresarial, controlando e/ou minimizando os impactos ambientais, como também otimizando o uso de recursos naturais – controle de uso da água, energia, outros insumos, etc.

Os movimentos ambientalistas, os consumidores e investidores são os maiores responsáveis pela pressão exercida sobre os órgãos que fiscalizam a poluição e que consolidam a política ambiental. É esta pressão que leva as organizações a tomarem atitudes mais conscientes no que diz respeito ao meio ambiente, ou seja, é o que vai decidir a política a ser adotada pela empresa (Lázaro; Abreu; Soares, 2012).



Como observado por Luz *et al.* (2017) o conjunto de práticas e adequações seguidas numa organização que vise a sustentabilidade empresarial devem estar de acordo com as normas ISO 14001, referentes ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA), entre as ações estão a avaliação do ciclo de vida do produto, auditoria ambiental, avaliação de desempenho ambiental, entre outras medidas que quando executadas asseguram que as condições legais sejam atendidas e ao mesmo tempo visam o desenvolvimento sustentável do setor produtivo.

A ISO 14000 possibilita a obtenção da certificação ambiental, e, para que uma empresa garanta o seu Certificado ISO 14000, ela deve se comprometer em cumprir a legislação ambiental do país. Desta forma, esse sistema permite reduzir o desperdício com matérias-primas e insumos, diminuir despesas com remediação e multas. Após ser implantada pelas empresas ocorre a melhoria da imagem perante os consumidores, e a valorização pelo mercado por se tornar uma organização ecologicamente correta (Coelho; Prado, 2009).

2.3 A sustentabilidade na indústria têxtil de confecção

De acordo com Alencar (2015), para alcançar padrões de desenvolvimento produtivo baseado na sustentabilidade o setor têxtil de confecção necessita levar em considerações as questões sociais, econômicas, ecológicas, espaciais e culturais simultaneamente, estas devem ser contempladas dentro de um planejamento de desenvolvimento sustentável para que possam garantir ao setor preço, qualidade, inovação, design, ecoeficiência e condições de trabalho.

O SELO QUAL – Certificação de Qualidade e Sustentabilidade da Indústria Têxtil e de Moda – criado pelo ABIT é uma certificação voluntária que tem como finalidade o estabelecimento e a avaliação da conformidade de produtos têxteis e confeccionados, que estabelece parâmetro de qualidade, inovação e de responsabilidade socioambiental. Dessa forma, o SELO QUAL torna possível a produção sustentável de roupas e matérias-primas através de tecnologias limpas, com comprovado controle de qualidade, carrega inovações em design e além de imensurável valor agregado da responsabilidade econômica, social e ambiental (ABIT, 2012).

A indústria têxtil é constituída das etapas: fiação, tecelagem, malharia e beneficiamento (tinturaria, estamparia, lavanderia etc.). Segundo Santiago (2011) revela em seu estudo os impactos ambientais gerados na etapa dos processos de fiação e tecelagem resultam, na sua maioria, em aspecto técnico como os níveis de ruído e de calor dos equipamentos, e nos aspectos de produção, a exemplo de geração de estopa, arame, papelão e



capa de fardo para a embalagem, corantes e reagentes químicos para tingimento, consumo de água e energia, poluição do ar e do solo.

A utilização do tingimento natural seria uma solução, porém para a fixação satisfatória necessita de água aquecida, o que aumenta a quantidade de energia gasta, e a utilização de pigmentos/corantes naturais não é habitual em escala de produção, devido à limitada disponibilidade de matéria-prima e a falta de uniformidade dos corantes e pigmentos. Uma solução ecológica seria o uso de um corante que exigisse uma menor quantidade de água, e que tivesse boa fixação da cor, sem a necessidade de aquecimento, minimizando a energia gasta (Rezende, et. al., 2019). A transformação de qualquer um dos tipos de fibras em tecido é um processo dispendioso em termos ambientais, pelo uso de água, energia e recursos naturais (Cattani, et. al., 2020).

Em fevereiro de 2019, na Munich Fabric Start, na Alemanha, uma marca brasileira lançou uma linha de denim sustentável, que economizava até 95% de água e até 90% de químicos em sua produção, e a linha de brim utilizava fio de poliéster reciclado em sua trama, derivado de garrafas PET (ABIT, 2019). O estudo mostra que o gerenciamento de resíduos têxteis na Suécia através de atividades de minimização e de reuso favorecem o crescimento de negócios sustentáveis ligados a essa cadeia produtiva (Marchi, 2020).

Uma das possibilidades para evitar a destinação inadequada dos retalhos é a reciclagem de tecidos, reutilizando as sobras de aparas para transformá-las em fios que, por meio de processos industriais, podem ser usados para a fabricação de novos tecidos (Cattani, et. al., 2020). A transformação de resíduos em novos produtos poderá ajudar a mitigar os impactos ambientais, mas também poderá contribuir para geração de renda da população e para a indústria criativa local (Gondak; Francisco, 2020, p.5901).

Existe atualmente um potencial muito grande para a aplicação da Química Verde ao setor têxtil. A biotecnologia também tem inovado nas indústrias de tingimento têxtil e acabamento, através do processo Celsol/Biocelsol, que utiliza um complexo enzimático produzido por fungos *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei* para a geração verde da polpa de celulose. O uso de enzimas também favorece a redução do consumo de água, energia, corantes, entre outros químicos usados no beneficiamento da fibra, além de incorporar novas funcionalidades às fibras (Goulart, et. al., 2016).

As fibras sintéticas como Poliamida ou Náilon 66, Náilon 6, Polietileno (PE), Acrílica ou Poliacrilonitrila (PA), Modacrílica (MAC), Poliéster (PES), Polipropileno (PP) e Elastano



(EL) podem ser feitas por processos verdes, que consomem menos energia, liberam menos gases estufa e podem utilizar as mesmas tecnologias convencionais para a fiação, estiragem e texturização. Por exemplo, o bio-PDO reduz cerca de 40% o consumo de energia e da emissão de gases em relação ao PDO petroquímico. O bio-PTT reduz 63% e 56% da emissão de gases em relação ao náilon 6 e ao náilon 66 petroquímico, respectivamente. O mercado das fibras verdes está mais voltado atualmente para a produção de tecidos técnicos (Goulart, et. al., 2016).

Em 2019 ocorreu o lançamento da Norma de Segurança Química em Têxteis – ABNT NBR 16787:2019, que estabelece os requisitos para utilização de substâncias químicas em têxteis de vestuário e para o lar, assim como os métodos de ensaio para detecção e quantificação destas. Desenvolvidas pelos Comitês Brasileiros da ABNT, CB-17 (Têxteis e Vestuário) e CB-10 (Química) (ABIT, 2019).

2.4 Tratamento de efluentes na indústria têxtil

As lavanderias e tinturarias são fontes geradoras de efluentes líquidos, que após tratamento por floculação/coagulação, produzem lodo. O lodo contém corantes formados por elementos químicos como chumbo, alumínio, ferro, cobre, divididos em classes por afinidade corante/fibra: corante ácido, corante reativo, corante direto, corante sulfuroso, corante à cuba, corante básico, e corante disperso (Ferreira, 2019). Souto, 2017 indica o destino mais adequado da matéria orgânica presente nos lodos na fabricação de “brinquetes” para a indústria cerâmica local, a matéria inorgânica poderia ser incorporada à matéria prima da fabricação de blocos cerâmicos.

Medidas corretivas foram discutidas no Congresso da Associação Brasileira de Técnicos Têxteis em 2011, onde grandes marcas de jeans apresentaram suas tecnologias sustentáveis, como a utilização da marcação no jeans por laser que substituir o jato de areia, a utilização do permanganato de potássio e o esmeril; outra técnica é o uso do ozônio, que reduz o uso da água e a utilização de produtos químicos (SINDILAV 2011).

Alves, et. al., (2019), apresenta a classificação dos tipos de tratamentos de efluentes: físico, químico e biológico. Físico: adsorção com ampla variedade de materiais, processos de filtração, incluindo microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose reversa; Químico: métodos de troca iônica, métodos eletroquímicos, Processos Oxidativos Avançados (POAs), ozonização, Oxidação utilizando o reagente Fenton, degradação Foto-Fenton, fotocatalise usando UV/TiO₂, fotooxidação usando UV/H₂O₂; Biológico: biodegradação por bacteriana, por enzima, fúngica, por algas, biorretadores e fitorremediação.



O método indicado para o tratamento de efluentes contendo compostos de difícil degradação são os processos oxidativos avançados (POA). Dentre os diversos processos de oxidação existente, destaca-se o processo Fenton, o qual utiliza ferro (catalisador) e H_2O_2 formando o par doador-receptor de elétrons para a formação do radical oxidante $\bullet OH$. Esses óxidos de ferro são compostos de baixo custo e abundantes na crosta terrestre, a vantagem da utilização do catalisador na forma sólida, processo conhecido como Fenton heterogêneo, é a fácil remoção do material após o tratamento do efluente, e sua baixa toxicidade (Gonçalves, et. al. , 2019).

Segundo Suresh (2015) para maior eficiência e redução de custo, os processos devem ser integrados, envolvendo a aplicação de processos físicos ou químicos para melhorar a biodegradabilidade de corantes e outros contaminantes, seguida de tratamento microbiológico.

Atualmente, os métodos biológicos são vistos como específicos, de baixa intensidade energética, eficazes e seguros em termos ambientais uma vez que eles resultam em bioconversão parcial ou completa dos poluentes orgânicos para produtos finais estáveis e em geral não tóxicos. Dessa forma, a biorremediação tem sido destaque frente a outros métodos por ser efetivo e menos oneroso, consistindo na aplicação de microrganismos - como algas, bactérias e fungos - de forma que utilizem sua capacidade intrínseca para atuar na remoção de compostos (Santos, et. al., 2020). Assim, há uma acentuada busca por microrganismos que apresentem maior capacidade para biorremediar os resíduos dos efluentes, de forma que o processo confira baixo custo e este seja eficiente (Santos, et. al., 2020).

Segundo Kunz et al. (2002) em se tratando de efluentes têxteis, alguns estudos tem sido realizados explorando a capacidade do fungo *Phanerochaetechryso sporium* em degradar e mineralizar corantes. Os autores também destacam a ótima eficiência no tratamento de uma amostra que continha o corante poli-R-478, obtendo como resultado descolorações superiores a 95 % após o tratamento com o fungo *P. chryso sporium*.

De acordo Santos, et. al., (2020), o trabalho apresenta resultado significativo na descoloração de efluente de uma lavanderia de beneficiamento têxtil localizada em Toritama/PE em apenas 24 horas pelo emprego do fungo filamentosos do gênero *Aspergillus*, com diferentes valores de biomassa.

Estudos que avaliaram o nível de toxicidade da água do Rio Capibaribe situado na região têxtil de Toritama-PE, demonstraram um indicativo de elevada toxicidade. Os resultados mostraram alterações nos hemócitos de *Biomphalaria glabrata*, sensíveis a presença de agentes químicos, e que, portanto, podem ser utilizados como biomarcadores dos



efeitos oriundos dos poluentes presentes em meios aquáticos (Morais, et. al., 2017). Ou seja, os impactos causados pelos efluentes despejados pelas indústrias têxteis provocaram prejuízos na saúde da biota do rio.

2.5 Integração dos Sistemas e instrumentos reguladores

De acordo com Brendler e Brandli (2011) as indústrias de confecção brasileiras vêm passando por várias transformações na produção tendo como foco a redução de custos para obter competitividade no mercado mundial. Sendo assim a integração dos processos ambientais com os da qualidade é ao mesmo tempo útil e um desafio para que ambos contribuam simultaneamente na construção da melhoria contínua da organização, de seus produtos e serviços.

A utilização de um sistema de gestão integrando áreas distintas amplia a confiabilidade da empresa, sua postura proativa na questão ambiental e sua intenção como interventora social (Dreher, et. al., 2019). As auditorias têm a intenção de adequar um Sistema de Gestão à realidade da organização para isso é importante que sejam efetuadas em espaços de tempo regulares, para garantir a busca constante da melhoria contínua.

Os dois sistemas de gestão podem ser utilizados conjuntamente por organizações que já estejam operando uma dessas Normas e desejem integrar ambas, como apresentado no trabalho realizado por Feitosa (2016), onde é feita a correspondência dos requisitos das normas ISO.

2.6 Ferramentas do Sistema de Gestão Integrado

2.6.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA ou ciclo de Shewhart propõe a análise e solução de problemas organizacionais através das fases do ciclo (PDCA): P - Plan/Planejar, D- DO/Fazer, C- Check/Checar, A- Act/Agir, onde se deve definir os métodos que se quer utilizar no planejamento, executar o planejamento, checar se os resultados estão sendo atingidos e depois fazer as modificações necessárias para agir implementando a melhoria contínua (Paladini, 2011).

2.6.2 Análise de Strong/Weakness/Opportunity/Threat - (SWOT)

Segundo Fernandes, Ramalho e Alves (2017) a Análise de SWOT ou Matriz SWOT é uma ferramenta que possibilita a identificação das oportunidades (opportunities) e ameaças



(threats) no ambiente externo, e das forças (strengths) e fraquezas (weaknesses) no ambiente interno da organização, e assim, colabora para a melhoria e desempenho organizacional. Para os autores a abrangência da matriz alcança empreendimentos com iniciativa econômica solidária e quando está conectada ao planejamento estratégico são ferramentas indispensáveis de apoio no desenvolvimento dos empreendimentos.

As organizações podem melhorar a rentabilidade, por meio de um sistema de gestão, desenvolvendo meios que direcionem a realização de atividades que de fato agreguem valor a elas (Michelon et al., 2006; Gao; Peng, 2011). Dessa forma, destaca-se como uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão a Análise SWOT, utilizada para analisar sistematicamente os ambientes internos e externos das organizações.

Segundo Pedro Filho et al. (2017), a análise SWOT face ao ciclo PDCA na qualidade da produção conduz um exame geral da empresa permitindo inovações para a melhoria da qualidade no cenário investigado.

2.6.3 Brainstorming

O *brainstorming* (ou tempestade cerebral) é uma Ferramenta da Qualidade que se caracteriza como uma reunião de novas idéias expressas livremente com criatividade e capacidade analítica por todos participantes do grupo com o objetivo de aumentar a variedade de idéias para resolução do problema (Lins, 1993). O compartilhamento de idéias de forma espontânea é uma maneira de comprometimento mútuo motivado que assegura melhor qualidade na execução das atividades decididas pelo grupo, estimula a capacitação e participação constante do grupo.

3 METODOLOGIA

Foi realizado um amplo levantamento bibliográfico das vantagens econômicas, sociais, e ambientais derivadas da integração dos sistemas de gestão ambiental e da qualidade em indústrias têxteis, que internalizam no processo de modo a atingir produção mais limpa.

A partir dos dados analisados nas sessões de brainstorming, foi possível formular e desenvolver a problemática da pesquisa. Serviram como base trabalhos como os de Chiarelli e Suzuki (2017) que utilizou essa ferramenta na descrição dos processos da empresa e posteriormente identificou as deficiências do processo com os gestores do processo, neste trabalho foram identificados os fatores externos (oportunidades e ameaças) e internos (pontos fortes e pontos fracos), destacando que os pontos fortes são positivos para a implementação da P+L na empresa.



A partir dessa análise foi aplicada a ferramenta de qualidade Matriz SWOT para análise de cenário através da aplicação da integração do Sistema de Gestão Ambiental e de Qualidade em prol de uma Produção mais Limpa tendo como foco as indústrias têxteis pertencentes ao ALCAPE.

3.1 Área de estudo

O Arranjo APLCAPE é composto, principalmente, pelos municípios de Caruaru, situado na microrregião do Vale do Ipojuca, e pelos municípios de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, situados na microrregião do Alto do Capibaribe. O município de Caruaru é o mais importante pela sua economia Segundo a Associação das Indústrias Têxteis Brasileiras (SEBRAE, 2012), o APLCAPE é responsável por 15% da produção de jeans do Brasil e por 3% do PIB do estado de Pernambuco (Souza, 2015; Santos, 2015).

Devido à crescente expansão do mercado e lucratividade do setor confecções cada vez mais municípios têm focado sua produção econômica em indústrias têxteis. Com a formação de um núcleo ampliado do Polo do Agreste com: Agrestina, Brejo da Madre de Deus, Caruaru, Cupira, Riacho das Almas, Santa Cruz do Capibaribe, Surubim, Taquaritinga do Norte, Toritama e Vertentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da ferramenta Matriz SWOT foi essencial na análise da perspectiva voltada para a P+L na indústria têxtil, a partir dela foi possível avaliar diferentes aspectos envolvidos no gerenciamento do setor têxtil, com foco na proteção ambiental e na viabilidade de sua implantação(Quadro1).

O estudo das oportunidades apresentadas diante de tal cenário revelou ser mais produtivo e benéfico para a organização a aplicação da integração do Sistema de Gestão Ambiental e de Qualidade, embora alguns obstáculos devam ser trabalhados para que esse promissor modelo de gestão seja de fato alcançado. As propostas são apresentadas com base nas informações financeiras e ambientais. Quando as propostas são autorizadas pela gerência das empresas, são implementadas pela organização (Pimenta; Gouvinhas, 2012).

A base para construção do comprometimento com a otimização operacional e a prudência ambiental deve seguir um Sistema de Gestão Integrado (SGI) por meio de instrumentos de comando e controle que visem à implantação de padrões de qualidade ambiental, através do cumprimento da legislação pelos empreendimentos. Reguladas pela adoção das séries referentes ao item 4.1 das NBR ISO 14001 e NBR ISO 9001:2008, uma vez



que uma má gestão pode levar a interdição das indústrias pelo não cumprimento da lei ocasionando prejuízos financeiros.

Empresas que estão dispostas a cooperar com seu desempenho ambiental e econômico utilizam a Simbiose Industrial, uma estratégia para contornar as dificuldades que surgem durante o processo. Estratégias como o uso racional, a reutilização e a redução do desperdício de matéria-prima, água, energia e resíduos diminui o custo com falhas e perdas de uma má gestão; e a substituição de substâncias nocivas e perigosas nos processos diminui o risco de acidente e contaminação ambiental, juntos adequados às Normas ISO: 9001 e 14001 geram trocas ambientais e economicamente favoráveis (Mainardes, 2017).

Outro aspecto que merece destaque é a certificação ambiental, ela promove a sustentabilidade, gera pesquisa e desenvolvimento de tecnologia limpa, conseqüentemente a credibilidade com fornecedores e clientes aumenta e parcerias e fontes de investimentos amplia. Segundo Pimenta (2012), cada vez mais a influência dos stakeholders (agentes econômicos) na escolha da P+L é baseada na redução do desperdício causado pela má gestão dos recursos.

Conforme pode ser visto no segundo tópico de pontos fortes da matriz SWOT, uma melhor eficiência no uso de matérias-primas em indústrias têxteis que integram a ALCAPE tem extrema importância devido à escassez da água na região nordeste. Os processos de fabricação de tecidos demandam alto consumo de água, soma-se a isso o baixo nível dos rios nos períodos de estiagem, juntos estes dois fatores podem comprometer a produção.

Esses aspectos afetam também a vida da população que já enfrenta problemas de escassez de água, portanto a maior parte desse volume descartado de efluente poderia ser reutilizado em outras fases da produção, aumentando a eficiência do processo.

Oliveira Neto et al. (2015) resumem da seguinte forma: a política pública promove financiamento a juros baixos para investimento em tecnologias limpas, os stakeholders influenciam diretamente na implementação da tecnologia limpa, e a sociedade tende a comprar produtos ecologicamente corretos.

A consciência ambiental é a base para o consumidor saber valorizar um produto ou serviço ecológico, e efetivar a compra do produto ou serviço ecológico (Bertolini; Rojo; Lezana, 2012). De acordo com Silva, Bortoluzzi e Bertolini (2017) o selo verde é o grau mais alto de conformidade do produto, pois além de testar a conformidade, garante também que o produto não causa dano e impacta o mínimo possível o meio ambiente.

Quadro 1 Matriz SWOT na análise de cenário através da aplicação da integração do Sistema de Gestão Ambiental e de Qualidade em prol de uma Produção mais Limpa

	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
AMBIENTE INTERNO	<p>Aumento da eficiência operacional;</p> <p>Uso racional e eficiente de matérias-primas, água e energia;</p> <p>Diminuição de custos com retrabalhos e perdas;</p> <p>Adequação e otimização de processos, segundo as ISO 9001 e 14001;</p> <p>Certificação ambiental que gera melhoria na imagem da empresa e do produto nos mercados interno e externo;</p> <p>Influência dos (shakeholders) na escolha da produção mais limpa da empresa;</p> <p>Empregados comprometidos com a política da empresa.</p>	<p>Resistência à mudança;</p> <p>Dificuldade no entendimento e aceitação de determinados preceitos da qualidade;</p> <p>Falta de comprometimento da média gerência e baixo envolvimento da alta direção.</p> <p>Em relação aos custos:</p> <p>Reestruturação da cadeia produtiva;</p> <p>Busca e contratação de profissionais especializados;</p> <p>Inovações em processo, em produto, em marketing e organizacionais;</p> <p>Maior investimento em Pesquisa e Desenvolvimento.</p>
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
AMBIENTE EXTERNO	<p>Melhor aproveitamento de matéria-prima e energia;</p> <p>Diminuição dos riscos de acidentes e contaminação ambiental na substituição de substâncias nocivas e perigosas nos processos;</p> <p>Minimização do impacto ambiental;</p> <p>Melhoria na saúde pública, no meio ambiente e na segurança de trabalho;</p> <p>Maior conformidade de produtos e serviços a partir da redução de falhas e diminuição da variabilidade nos processos;</p> <p>Responsabilidade sócio-ambiental;</p> <p>Atendimento dos requisitos do cliente com aumento de sua satisfação;</p> <p>Aumento das vantagens competitivas;</p> <p>Ampliação de parcerias e fontes de investimentos.</p>	<p>Consolidação ameaçada pela concorrência estrangeira;</p> <p>Estabilidade ameaçada devido à mudança na necessidade do consumidor;</p> <p>Retorno de custo benefício do investimento de médio a longo prazo.</p>

Fonte: Autores

Como afirma Layrargues (2000) a utilização da tecnologia limpa é a solução ambiental sustentada pela ISO 14000 e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), onde podemos localizar os meios de utilizar a tecnologia a favor do meio ambiente, trazendo para a realidade as



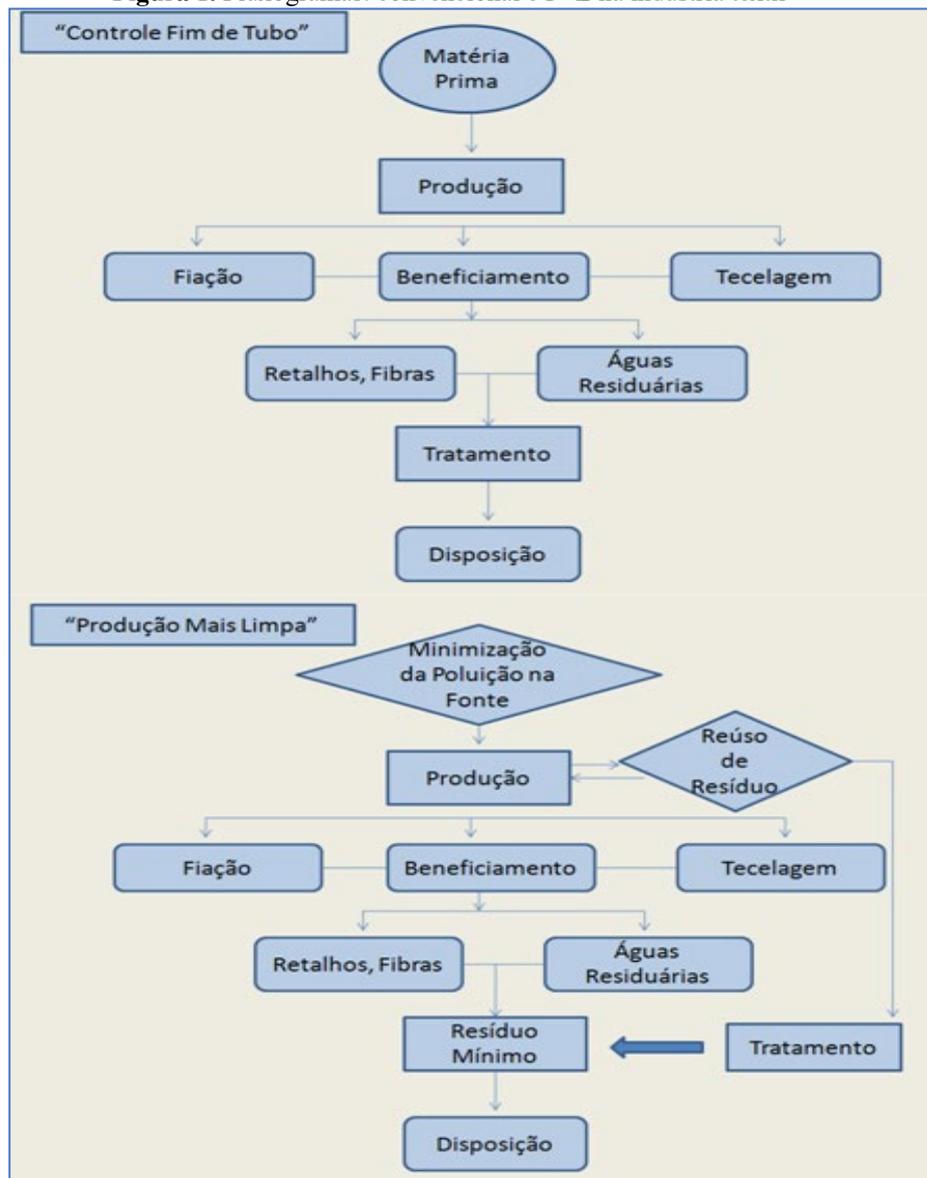
formas de ampliar a conscientização e identificar meios de incentivar os stakeholders, a reduzir o desperdício causado pela má gestão dos recursos e contribuir para o desenvolvimento da conscientização e educação ambiental na organização.

De acordo com Pimenta e Gouvinhas (2012) e a metodologia do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003), a primeira etapa da implementação de uma P+L é o planejamento, onde é necessário o comprometimento da empresa, nela deve ser definida uma equipe interna do projeto, a ecotime que é indicada e recebe treinamento para se capacitar. Em seguida é elaborado o fluxograma qualitativo do processo produtivo, seguido do diagnóstico ambiental. Por fim, o fluxograma quantitativo das etapas a fim de identificar as causas do desperdício, as perdas atribuídas, e toxicidade dos resíduos (Pimenta; Gouvinhas, 2011).

Então entra em cena a ferramenta baseada na análise ambiental para a formulação de estratégia a Matriz SWOT, ela identifica os aspectos negativos e positivos dos processos. A etapa seguinte é o estudo da viabilidade das oportunidades, implementação e monitoramento.

Fernandes et al. (2015) explica que a P+L aplica-se a processos, produtos e serviços. Nos processos ela está envolvida no uso racional de matérias-primas, água e energia, a redução ou eliminação de componentes tóxicos, suavizando a quantidade e o nível de toxicidade dos resíduos como também das emissões; aos produtos, devido aos impactos negativos ao longo do ciclo de vida; aos serviços, por conta das questões ambientais ligadas às suas fases de planejamento e execução. Para estas etapas as técnicas de P+L contribuem para a solução dos problemas ambientais. Os fluxogramas comparativos entre uma produção fim de tubo convencional e um modelo P+L pode ser observado na figura 1 abaixo.

Figura 1. Fluxogramas: convencional e P+L na indústria têxtil



Fonte: Autores

Assim, Bezerra e Monteiro (2009) ressaltam que a implantação da P+L deve considerar três etapas; a primeira: identificação de oportunidades de redução de poluição na fonte, denominada de Housekeeping (arrumação da casa) que além de exigir menor investimento financeiro, oferece retorno imediato; a segunda destacada pela introdução de mudanças na atividade produtiva, as quais requerem investimentos econômicos baixos a médios; e, a terceira introduz mudanças tecnológicas e/ou na forma de produtos exigindo investimentos médios e de grandes portes.

As tecnologias ambientais convencionais (técnicas de fim-de-tubo) trabalham no tratamento de resíduos e emissões gerados no final do processo produtivo. Quando comparado a abordagem convencional da cadeia produtiva a P+L visa uma maior eficiência



ao processo e minimização dos impactos sobre os resíduos gerados, incorporando-os de novo ao sistema.

A P+L visa agregar os fins ambientais aos da qualidade, de modo a evitar/ou reduzir a geração de resíduos e emissões. A exemplo de reusos têm-se a reutilização de água de lavagem e reaproveitamento de fibras têxteis que seriam descartados e no modelo de P+L retornam ao sistema de produção.

A P+L apresenta-se em três níveis, no nível 1 propõe-se que a redução na fonte pode ser alcançada por procedimentos de modificações no produto, como exemplo, aumento da vida útil do tecido e redução de compra de matéria-prima em excesso. Assim como procedimento de modificações no produto, a redução na fonte também pode ser obtida através de modificações no processo, estas acontecem por intervenção de boas práticas operacionais que evitam perdas de partes de peças por defeitos (ex. zíper, bolso, passantes, botões) e perdas por superprodução, pois, produzir partes em excesso tem como consequência o desperdício; uma organização mais adequada do ambiente interno e modificações tecnológicas que proporcionem a substituição de matéria-prima também são utilizadas quando se tem propósito de atingir modificações no processo.

Já no Nível 2, considera-se a reciclagem interna, na qual ocorreria a recuperação de matérias-primas dentro do próprio ambiente têxtil, como exemplo, a Carbios (empresa francesa) incorpora os tecidos de poliéster PET pós-consumo em nova fibra através da despolimerização enzimática que reconstrói as fibras de poliéster de tereftalato de polietileno (PET) provenientes de resíduos têxteis. E na EcoSimple, de Americana/SP, a etapa de tecelagem mediante os processos de moagem e desmanche, limpeza e transformação, fiação e tecimento, os fios oriundos da reciclagem de PET são empregados na produção, junto com os fios de algodão reciclado. Transformando em novo tecido o que era resíduo têxtil, ou seja, reciclando. Somente quando não existir a possibilidade de aplicação das medidas 1 e 2, é recomendado selecionar práticas do nível 3, no qual consta a reciclagem externa (reciclagem de resíduos e emissões) e ciclos biogênicos. Rejeitos têxteis da produção da seda (casulos do bicho da seda) são utilizados para evitar a erosão e manter a fertilidade do solo, é um exemplo de reciclagem externa por reintegração ao ciclo biogênico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desse estudo conclui-se que uma integração efetiva do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) possibilitam a otimização do



processo produtivo no setor têxtil, revelando-se de grande importância para os empreendedores da indústria de confecção.

Durante o estudo feito a partir de uma perspectiva centrada na Produção Mais Limpa (P+L) na indústria têxtil e na análise de cenário pela Matriz SWOT considerando desde a fabricação do produto, o marketing, atendimento ao cliente, responsabilidade sócio-ambiental, além das vantagens e desvantagens do processo foram constatadas diversas possibilidades em relação às mudanças nas práticas operacionais que se aplicadas poderão favorecer o balanço econômico da empresa e ao mesmo tempo diminuir seus impactos em prol da preservação dos recursos naturais.

Cabe ressaltar que as adequações analisadas se enquadram na perspectiva da gestão socioambiental. Logo, as mesmas tendem a aumentar a competitividade da empresa no mercado nacional e internacional. Além de motivar empresários e colaboradores na sua efetiva estruturação, desenvolvimento e implantação.

Outro aspecto importante de pesquisas como esta, é a continuidade e o aprofundamento do estudo visando o delineamento de novas estratégias capazes de permitir a eficaz implementação da P+L no segmento têxtil, tais como, a proteção dos recursos hídricos ambientalmente vulneráveis, pois estes acabam sendo os mais expostos aos danos acarretados por uma gestão pouco eficiente na indústria têxtil.

REFERENCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Certificação de Qualidade e Sustentabilidade da Indústria Têxtil e da Moda. Requisitos do Programa SELO QUAL – RPSQ. Versão 01. São Paulo – SP, 2012.

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Relatório de Atividades. São Paulo – SP, 2019.

Alencar, J.L.S.; Simoni, J. H.; Fiorelli, M. N.; Angelis Neto, G. (2015). Sistema de gestão ambiental e ISO 14000 na indústria têxtil – a sustentabilidade como tendência. *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)*, 19 (2), 575-586.

Alves, A. T. A.; Oliveira Barros, V. H.; Silva Alexandre, J. I.; de Alcântara, L. R. P.; Patriota, M. D. R. A.; Coutinho, A. P. (2019). Revisão sistemática de literatura: estudo de caso sobre a remoção de cor de águas residuais têxteis. *Revista Geama*, 5(3), 4-17.

Bertolini, G.R.F.; Rojo, C.A.; Lezana, A.G.R. (2012). Modelo de análise de investimentos para fabricação de produtos ecologicamente corretos. *Revista Gestão e Produção. São Paulo*, 19(3), 575-588.



Bezerra, F. F. N.; Monteiro, M. S. L. (2009). Sistema de Gestão Ambiental ou Produção mais Limpa? Estudo de Caso nas Indústrias de Confeções com Lavanderia, Teresina, Piauí. *REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA*, 3(1).

Brendler, E.; Brandli, L.L. (2011). Integração do sistema de gestão ambiental no sistema de gestão de qualidade em uma indústria de confecções. *Gestão & Produção*, 18(1),27-40.

Caetano, M. D. D. E.; Depizzol, D. B.; Reis, A. D. O. P. D. (2017). Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES. *Gestão & Produção*, 24(2), 382-394.

Cattani, A., F. G.; Teixeira, J. J.; Jacques, M. L. D.; Ferreira; Costa, T. N. (2020). Redução de resíduos têxteis por meio de projeto de produto de moda. *Revista Design & Tecnologia*, 6.

Chaib, E. B. D'A. (2005). Proposta para implementação de sistema de gestão integrada de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho em empresas de pequeno e médio porte: um estudo de caso da indústria metal-mecânica. (Tese de Doutorado em Planejamento Estratégico). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Chiarelli, C.; Suzuki, R.K. (2017). Gestão Integrada de Suprimento com Proposta de um Portal de Agendamento. *Caderno Científico Ceciesa - Gestão*, 2(1).

CNTL- Centro Nacional Tecnologias Limpas. (2003). Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre.

Coelho, M. A; Prado, A. A. (2009). Sistema de gestão ambiental aplicado em uma empresa multinacional: certificação ISO 14000. *Revista de Administração da UNIFATEA*, 2(2),29-45.

Dreher, M. A.; Paula, M. M da S.; Filho, G. M. (2019). Proposição de um sistema de indicadores de sustentabilidade socioambiental baseado nas normas ISO-14001 e OHSAS-18001: estudo de caso de uma indústria têxtil. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 16(8).

Feitosa, W.R.A. Modelo de gestão integrada nos âmbitos da qualidade, meio ambiente e segurança voltado às micro e pequenas empresas do APL têxtil do agreste. 2016. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção. Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

Fernandes, J. L; Qualharini, E. L.; Fernandes, A. S. C.; Nóbrega, M. J. (2015). Um estudo da produção mais limpa na gestão ambiental. *Revista Augustus*, 20(39),52-64.

Fernandes, J. L. S.; Busanello F.; Polacinski E.; Godoy, L. P.; Losekann, A. G.; Lorenzett, D. B. (2015). Etapas necessárias para a implantação de um sistema de gestão integrado. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 8(1), 60-72.

Fernandes, R.D; Ramalho, A.M.C.; Alves, A.C. Empreendimento de economia solidária e análise SWOT: Perspectivas e desafios. (2017). *Qualitas Revista Eletrônica*, 18(2),172-202.

Ferreira, I. L. de S.(2019). **Tingimento de tecido de algodão com corantes reativos utilizando água do mar.** 86 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Têxtil. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.



Gao, C.-Y. ; Peng, D.-H. (2011). Consolidating SWOT analysis with nonhomogeneous uncertain preference information. *Knowledge-Based Systems*, 24(6), 796- 808. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2011.03.001>.

Goulart, A.; Figueiredo, A. K. M.; Seidl, P. (2016). A indústria têxtil e de confecção. *Caderno de Química Verde*, 1(2),1-12.

Grael, P. F. F.; Oliveira, O. J de. (2010). Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. *Produção, Bauru*, 20(1),30-41.

Gondak, M. de O.; Francisco, A. C. de. (2020). Avaliação de práticas sustentáveis em modelos de negócios da indústria têxtil de moda rápida (fast fashion). *Brazilian Journal of Development*, 6 (2),5894-5905.

Gonçalves, G. C.; Nascimento, M. B.; Bragião, M. E.; Veit, M. T.; Palácio, S. M. (2019). Remoção de corante têxtil por ação combinada de adsorção/oxidação usando carvão ativado impregnado com óxido de ferro. *Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693*, 11, 68.

Jerônimo, T.B.; Galvão, M. B.; Galvão, J. M. S. L. (2012). Proposta de utilização do environment value to businesses em projetos de recursos hídricos de despejo de produtos químicos: Estudo de Caso das Lavanderias no Município de Toritama. *Sistemas & Gestão*, 7(3),366-378.

Kunz, A.; Peralta-Zamora, P.; Moraes, S.G.; Durán, N. (2002). Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. *Química Nova*, 25(1),78-82.

Layrargues, P.P. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no eco-capitalismo. (2000). *Revista de Administração de empresas*, 40(2), 80-88.

Lázaro, J.C.; Abreu, M.C.S.; Soares, F. A. (2012). Uma revisão dos fatores determinantes para proatividade ambiental: o caso da indústria calçadista. *Revista Ibero Americana de Estratégia*, 11(2).

Lins, B.F.E. (1993). Ferramentas básicas da qualidade. *Ciência da Informação*, 22(2), 153-161.

Luz, E.L.P.; Medeiros, M.C.; Gabriel, F.A.; Moreno, M.A. (2017). Aplicação do diagrama de Ishikawa na análise dos principais impactos da área agrícola no setor sucroalcooleiro do Brasil. In: EL-DEIR, S.G., Lins BEZERRA, R.P.L.&AGUIAR, W.J. (Org.). *Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada*. 2 Ed. Recife: EDUFRPE, 3, 34-43.

Mainardes, C. (2017). Desenvolvimento de uma metodologia para a minimização de custos ambientais a partir de conceitos de simbiose industrial em redes horizontais de empresas. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

Marchi, C. M. D. F. (2020). Estratégias da gestão de resíduos têxteis na Região Metropolitana de Estocolmo. *Cadernos Metrópole*, 22(47), 273-296.



Michelon, M. J.; Pilatti, L. A.; Lima, I. A.; Carvalho, H. G. (2006). A criação do conhecimento corporativo promovido pelos fluxos de informações gerados na implantação do planejamento estratégico. *Revista Produção Online*, 6(1), 1-24.

Morais, V.; Siqueira, W.; Marinho, M.; Melo, A. (2017). Análise toxicológica da água do Rio Capibaribe da Cidade de Toritama-PE. *BlucherBiophysicsProceedings*, 1(1), 18-19.

Nadae, J.; Oliveira, J. A.; Oliveira, O. J. de (2009). Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO 9001: estudos de casos múltiplos. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, (4), 93.

Oliveira, O. J. D.; Pinheiro, C. R. M. S. (2010). Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. *Gestão & Produção*, 17(1), 51-61.

Oliveira, J. A. D.; Nadae, J. D.; Oliveira, O. J. D.; Salgado, M. H. (2011). Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. *Production*, 21(4), 708-723.

Oliveira Neto, G. C.; Godinho Filho, M.; Vendrametto, O.; Ganga, G. M. D.; Naas, I. A. (2015). Governança corporativa voltada à Produção Mais Limpa: influência dos stakeholders. *Gestão e Produção*, São Carlos, 22(1), 181-200.

Paladini, E.P. Avaliação Estratégica da Qualidade. 2. ed. revista e revisada. São Paulo:ATLAS, 2011.

Pedro Filho, F. S. P.; Madeira, M. J. A.; Arenhardt, V.; Almeida, M. G.; Junior, J. J. S. M. (2017). Aplicação do ciclo PDCA na gestão da qualidade da produção. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 11(2), 17-30.

Pimenta, H. C. D.; Gouvinhas, R. P. (2012). A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. *Production*, 22(3), 462-476.

Pimenta, H. C. D.; Gouvinhas, R. P. (2011). Implementação da Produção mais Limpa em uma Indústria Têxtil: Vantagens Econômicas e Ambientais. In *INTERNATIONAL WORKSHOP| ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 3rd.

Pizato, E.; Lopes, A. C.; Rocha, R. D. C.; Barbosa, A. D. M.; Cunha, M. A. A. D. (2017). Caracterização de efluente têxtil e avaliação da capacidade de remoção de cor utilizando o fungo *Lasioidiplodiatheobromae* MMPI. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 22(5), 1027-1035.

Queiroz, M. T. A.; Lima, L. R. P.; Alvim, L. B., Leão, M. M. D.; Amorim, C. C. (2016). Gestão de resíduos na indústria têxtil e sua relação com a qualidade da água: estudo de caso. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 8(15), 114-135.

Queiroz, M. T. A.; Queiroz, C. A.; Alvim, L. B.; Sabará, M. G.; Leão, M. M. D.; Amorim, C. C. (2019). Reestruturação na forma do tratamento de efluentes têxteis: uma proposta embasada em fundamentos teóricos. *Gestão & Produção*, 26(1), 114-149. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1149-19>

Rezende, I. Y. V. S.; Lopes, C. S. D. (2019). Greenwashing e impacto ambiental na indústria têxtil: um estudo de caso. *Projetica*, 10(2), 187-208.



Sant'ana, P. H. de M. (2010). Oportunidades de eficiência para indústria: setor têxtil. Brasília: CNI.

Santiago, R S de. (2011). Gestão ambiental na indústria têxtil: Estudo de casos no Ceará. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Santos, L.L. Aplicação de um Modelo de Gestão Ambiental em uma Empresa do Arranjo Produtivo Local de Confeccões do Agreste Pernambucano (APLCAPE). *Anais...In.:* XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

Santos, K. D. C. G.; Neves, A. G. D.; Santos Cruz, N. V.; Pequeno, A. F. F.; Silva, R. L. A., Nascimento, T. P.; Porto, A. L. F. (2020). Descoloração de efluente de uma lavanderia de beneficiamento têxtil localizada em Toritama/PE por fungo filamentosos/Effluent decoloration of a textile benefiting laundry located in Toritama/PE by filament fungus. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 3338-3350..

SINDILAV. Sustentabilidade em lavanderias de jeans. Sindilav Notícias: Set/Out - 2011 - nº 164. Disponível em: <http://sindilav.com.br/noticias/set-out-2011/sustentabilidade-em-lavanderias-de-jeans/> Acesso: 02 Abr 2020.

Silva, D. F.; Lima, G. F. C. (2013). Empresas e meio ambiente: contribuições da legislação ambiental. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar*, 10(2), 334-359.

Silva, S. Z.; Bortoluzzi, F.; Bertolini, G. R. F. (2017). Gestão Ambiental e Viabilidade para Obtenção de Certificação Ambiental. *Revista de Administração IMED*, 7(1), 3-29.

Souto, T.J.M.P. (2017). Estudo do comportamento químico e ambiental de efluentes industriais e resíduos sólidos oriundos de lavanderias do pólo têxtil no Agreste de Pernambuco. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Souza, J.A. de. (2015). Aplicação de ferramentas de gestão ambiental em empresas do arranjo produtivo local de confecções do agreste pernambucano (APLCAPE). Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

Suresh, S. (2014). Treatment of Textile Dye Containing Effluents. *Current Environmental Engineering*, 1(3), 162-184.

Vitoreli, G.A.; Carpinetti, L.C.R.C. Análise da integração dos sistemas de gestão normalizados ISO 9001 e OHSAS 18001: Estudo de casos múltiplos. (2012). Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção. Universidade de São Paulo, São Carlos.



CAPÍTULO 17

PLATAFORMA UNIFICADA DE GEODADOS QUALI-QUANTITATIVOS: SUBSÍDIO AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE AQUÍFEROS

Paulo Sérgio de Rezende Nascimento, Professor do Departamento de Engenharia Ambiental, UFS

Karen Emanuelle Santos Santana, Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS

Felipe Lucena Silva de Oliveira, Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS

Ariel Alfeu, Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS

João Vitor Curcino Lopes, Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS

Clevber Vinícius Farias de França, Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS

RESUMO

A disponibilidade da água subterrânea para o seu uso múltiplo depende dos indicadores físico-químicos e são igualmente importantes para análise hidrogeológica. Essa análise é facilitada quando se emprega um conjunto de tecnologias que utilizam representações computacionais da informação geográfica (geoinformação) para modelar e analisar fenômenos espaço-temporais em uma plataforma unificada de dados georreferenciados. Nesse sentido, as geotecnologias são ferramentas eficientes para a integração de geodados e dados alfanuméricos qualitativos e quantitativos das águas subterrâneas. Ressalta-se a potencialidade de atualização constante das informações geoespaciais e a facilidade de disponibilização gratuita para a comunidade científica e sociedade em geral. Dessa forma, o objetivo geral do presente trabalho foi espacializar os parâmetros quali-quantitativos físicos dos aquíferos fraturados do semiárido sergipano, visando elaborar uma plataforma digital unificada de geodados hidrogeológicos. Para atingir o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos: confeccionar um Banco de Dados Georreferenciados (BDG) denominado de Sistema de Informação e Gestão Sobre Recurso Hídrico do Estado de Sergipe (SIGRHESE) e compilar e integrar dados disponibilizados gratuitamente. As principais etapas dos procedimentos metodológicos foram: a confecção do BDG no SPRING; a padronização das unidades dos parâmetros qualitativos e quantitativos, em uma planilha do *software* Excel, de acordo com as unidades utilizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Portaria do Ministério da Saúde Nº 05 de 28 de setembro de 2017 e a importação dos parâmetros supracitados para o BDG e a geoespacialização automática nível dinâmico, nível estático, profundidade, vazão, condutividade elétrica, dureza total, índice de saturação de cálcio, sólidos dissolvidos totais e potencial hidrogeniônico, gerando dez mapas temáticos. A metodologia utilizada foi eficiente elaborar uma plataforma unificada e organizada em uma estrutura robusta, materializada pelo SIGRHESE, capaz de subsidiar a definição de política pública para o gerenciamento da água subterrânea do semiárido sergipano.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental; água subterrânea; poços tubulares; parâmetros físico-químicos; geotecnologia



INTRODUÇÃO

Os aquíferos fraturados são as principais fontes para o suprimento da demanda hídrica no semiárido em decorrência da escassez de água superficial devido às condições climáticas. O semiárido sergipano apresenta coeficientes reduzidos de escoamento superficial em sua rede de drenagem em virtude das baixas taxas de precipitação com longos períodos de estiagem e das altas taxas de insolação, temperatura e evapotranspiração. O resultado é uma rede fluvial de regime intermitente ou temporário, cuja lâmina de água escoava durante o curto período de inverno chuvoso, secando completamente nos meses subsequentes.

As políticas públicas, quando adotadas para minimizar o problema, são principalmente a construção de açudes, a perfuração de poços artesianos e a construção de cisternas rurais. Entretanto, a estimativa das reservas de águas subterrâneas na região semiárida sergipana (cerca de 51% do Estado), foi de apenas 4,74 m³/s (12,30%) da reserva estadual estimada (38,77 m³/s), que representa um valor muito baixo (JICA, 2000). Essa baixa reserva, além dos fatores climáticos supracitados, é resultante da inexistência de porosidade e permeabilidade primárias das rochas cristalinas do Embasamento Gnáissico e Faixa de Dobramentos Sergipana.

Esse cenário de escassez de água constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e à subsistência da população. As alternativas para minimizar o problema da água sempre estiveram em pauta por parte dos gestores públicos (ZANELLA, 2014). Contudo, a falta de água ainda é presente na região, denotando que as soluções adotadas não resolveram definitivamente o problema. Fato preocupante é a captação de água subterrânea de forma inadequada nas rochas cristalinas (BOMFIM et al., 2002). Esses autores também fazem uma reflexão crítica dos investimentos dos governos Federal e Estadual na execução de uma enorme quantidade de poços tubulares, perfurados como medidas emergenciais desde o início do século passado, e que se encontram desativados e abandonados, denotando o desperdício de recursos financeiros públicos (ROCHA; LESSA, 2010). No entanto, esse quadro pode ser modificado com estudos hidrogeológicos regionais e específicos, visando também evitar ou minimizar a contaminação dos aquíferos (BRITO et al., 2012; JESUS; CRUZ, 2014). Salientando que as águas subterrâneas são as alternativas viáveis para o consumo humano, dessedentação animal e irrigação no semiárido do Estado de Sergipe.

A disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos para o seu uso múltiplo depende dos fatores qualitativos e quantitativos físicos (FEITOSA; MANOEL FILHO, 2008) e são



igualmente importantes para análise hidrogeológica. Essa análise é facilitada quando se emprega um conjunto de tecnologias que utilizam representações computacionais da informação geográfica (geoinformação) para modelar e analisar fenômenos espaço-temporais em uma plataforma unificada de dados georreferenciados. Nesse sentido, as geotecnologias são ferramentas eficientes para a integração de geodados e dados alfanuméricos qualitativos e quantitativos das águas subterrâneas. Ressalta-se a potencialidade de atualização constante das informações geoespaciais e a facilidade de disponibilização gratuita para a comunidade científica e sociedade em geral.

Após essa breve contextualização, o objetivo geral do presente trabalho foi espacializar os parâmetros quali-quantitativos físicos dos aquíferos fraturados do semiárido do Estado de Sergipe, visando elaborar uma plataforma digital unificada de geodados hidrogeológicos. Os objetivos específicos foram: (i) confeccionar um Banco de Dados Georreferenciados (BDG) denominado de Sistema de Informação e Gestão Sobre Recurso Hídrico do Estado de Sergipe (SIGRHESE) e (ii) compilar e integrar dados disponibilizados gratuitamente pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, Superintendência Especial de Recursos Hídricos e Meio Ambiente e Serviço Geológico do Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO

A disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos para determinados tipos de uso depende, fundamentalmente, da qualidade físico-química e biológica (SANTOS, 2008). A avaliação do conjunto dos elementos que compõe a água, permite estabelecer padrões de qualidade, classificando-a, assim, de acordo com seus limites estudados e seus usos, seja consumo humano, irrigação, industrial, dessedentação animal etc. (SANTOS, 2008). A qualidade pode ser definida pelas características físicas, químicas e biológicas da água. Para caracterizar uma água são determinados diversos parâmetros, que se constituem não conformes quando alcançam valores de concentração superiores aos estabelecidos para determinado uso.

A Potabilidade da água é assunto da maior importância quando se tratando em saúde da população. Visto que a norma brasileira que regula a potabilidade da água já se encontra na sua 6ª versão e, desde 1977, vem passando por revisões periódicas, com vistas à sua atualização e à incorporação de novos conhecimentos, considerando em especial, mudanças em relação ao tratamento, controle e vigilância da qualidade da água e de avaliação de risco à saúde (RIBEIRO, 2012).



A primeira legislação nacional estabelecendo o padrão de potabilidade brasileiro foi a Portaria BSB nº 56 do Ministério da Saúde, publicada em 14 de março de 1977, após assinatura do Decreto Federal nº 79.367, de 9 de março de 1977, atribuindo competência ao Ministério da Saúde para elaborar normas e o padrão de potabilidade de água para consumo humano a serem observados em todo o território nacional (FERNANDES NETO, 2010).

A Portaria BSB nº 56/1977 foi revisada em 1990 e resultou na Portaria GM nº 36/1990, seguida da Portaria MS nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Em função do novo ordenamento na estrutura do Ministério da Saúde com a instituição da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), a Portaria MS nº 1469/2000 foi extinta passando a vigorar a Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004.

Após um amplo processo de discussão para revisão da Portaria MS nº 518/2004, realizado durante o período de 2009 a 2011, tem-se como resultado a publicação da Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 (RIBEIRO, 2012), ocorrendo assim, sob a coordenação do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde.

No mês de setembro de 2017, o ministério da Saúde revogou cerca de 17.000 portarias, entre elas a Portaria MS nº 2914/2011, e criou o Código do SUS que abrange o conteúdo normativo relevante de todas as portarias revogadas. Tais portarias foram substituídas, até o momento, por seis atos normativos, sendo que as determinações da Portaria 2914/2011 constam no Anexo XX da Portaria MS nº 05 de 28 de setembro de 2017.

O padrão de potabilidade indicado em todas as portarias, contempla aspectos organolépticos e parâmetros de qualidade física, química e microbiológica através de seus Valores Máximos Permitidos (VMP). Durante todo o processo de atualizações das portarias, do ponto de vista de avaliação de risco, algumas substâncias foram retiradas, outras incluídas e algumas tiveram seu Valor Máximo Permitido alterado.

A integração da legislação com as geotecnologias é essencial para o gerenciamento efetivo das águas subterrâneas. Dessa forma, a cartografia hidrogeológica sintetiza os reservatórios, dessa forma, são ferramentas de gestão dos aquíferos (NASCIMENTO et al., 2017). É imperativo que a síntese hidrogeológica (mapa hidrogeológico) seja representada em diferentes escalas e tradicionalmente, os mapas são acompanhados de relatórios explicativos. Até meados da década de 1990, esses mapas, acompanhados ou não de relatórios, eram gerados, arquivados e disponibilizados em formato analógico (em papel) e era comum ocorrer



avarias, impossibilitando de serem usados (NASCIMENTO, 2004). Este autor, ainda enfatiza, que no século 21, o formato digital se expandiu e os mapas analógicos foram digitalizados, facilitando a disponibilização, atualização e demais funções inerentes dos Sistemas de Informação Geográficas (SIGs). Destaca-se a tabela de atributos com os dados alfanuméricos, ou seja, os dados descritivos dos mapas, dispensando, em muitos casos, o relatório explicativo.

Os SIGs representam a forma de armazenamento de geodados e geoinformações em diferentes Bancos de Dados Georreferenciados (BDGs), que se comunicam com diferentes plataformas de programas computacionais de geoprocessamento (NASCIMENTO, 2004). É importante ressaltar que a geração do BDG envolve vários procedimentos, como importação de dados, digitalização, vetorização, correções e conversões de dados que demandam tempo, recursos humanos e financeiros. Com relação aos recursos financeiros, estes são substancialmente diminuídos com a utilização de dados e *softwares* gratuitos.

Uma vez que os dados estejam organizados em um ambiente SIG, os demais procedimentos, como processamento, atualização, modelagem e simulações, são rápidos, eficazes, robustos e precisos (NASCIMENTO, 2016). Nesse contexto, resalta-se que a automação de tarefas repetitivas maximiza o tempo e minimiza o custo. Dessa forma, a constante geração de produtos cartográficos, a fácil interatividade entre o homem e os programas computacionais de geoprocessamento e entre os diferentes programas computacionais é um facilitador para o gestor na tomada de decisão.

METODOLOGIA

O procedimento metodológico foi dividido em duas etapas: compilação e operacionalização de dados. A compilação de dados reúne as atividades de levantamento e seleção dos dados. A segunda etapa inclui: (i) a confecção do BDG no programa de geoprocessamento Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING - Versão 5.5.8), desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); (ii) a padronização das unidades dos parâmetros qualitativos e quantitativos, em uma planilha do *software* Excel, de acordo com as unidades utilizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Portaria do Ministério da Saúde Nº 05 de 28 de setembro de 2017; (iii) a importação dos parâmetros supracitados para o BDG do SPRING e consecutiva conversão para o Sistema de Referência Cartográfica - Datum SIRGAS 2000 e



Zona UTM 24 Sul, e por fim, (iv) a espacialização automática em polígonos, gerando 10 (dez) mapas temáticos.

A escolha do *software* SPRING para gerar o SIGRHESE decorreu da valorização de sua tecnologia nacional e de uso gratuito com suporte técnico *online* pelo INPE; mas também pelas especificações robustas de armazenamento e tratamento dos geodados. No SPRING, o ambiente de trabalho é organizado de acordo com às entidades geográficas individuais e com alta capacidade de integração de dados por indexação espacial do BDG. Dessa forma, cada tipo de dado geográfico (dado espacial) com os seus atributos não espaciais (dados alfanuméricos) está associado por representações geométricas, ou seja, a definição da estrutura do banco precede a entrada dos dados (CÂMARA et al., 1996). Essa estruturação garante o desempenho adequado para as mais variadas aplicações complementando os métodos tradicionais de análise geográfica.

Isso posto, para se operar no SPRING é necessário entender o Esquema Operacional Externo (Funcional e Conceitual) e Esquema Operacional Interno (Lógico e Físico) em que o geodado interpretado como um geocampo ou um geo-objeto (CÂMARA; MEDEIROS, 1996). Significa, simplificada, definir o Banco de Dados (Gerenciador), o Projeto (Espaço Geográfico), a Categoria (Modelo de Dado) e o Plano de Informação (Ponto, Linha, Polígono, Grade, Amostra, Isolinha, Texto e Imagem). Nesse contexto, um Plano de Informação pertence a somente uma Categoria e o Banco de Dados pode conter um ou mais Projetos.

O Esquema Conceitual do SPRING caracteriza-se por ser abrangente, permitindo que dois ou mais usuários possam acessar, ao mesmo tempo, o banco de dados e processarem os dados em projetos diferentes, como foi realizado nesse trabalho. Desta forma, foi definido o BDG unificado PIBIC e os cinco alunos bolsistas processaram seus dados em cinco projetos distintos. As semelhanças com os demais DBGs são as características inerentes dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs): as informações armazenadas podem ser utilizadas e/ou atualizadas para outras pesquisas, além de uma interface gráfica de fácil acesso pelo usuário (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Esse trabalho representa os resultados parciais do Projeto de Pesquisa intitulado “Análise Geoespacial da Água Subterrânea do Estado de Sergipe por Técnicas de Geoprocessamento: Subsídio à Gestão Ambiental de Aquíferos Fissurais e Granulares” coordenado e orientado pelo primeiro autor. O desenvolvido dos procedimentos técnicos foi

realizado pelos demais autores - alunos e bolsistas do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), respectivamente. Utilizou-se a infraestrutura do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEO) do Departamento de Engenharia Ambiental (DEAM) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Esquema Conceitual do *software* SPRING, além da praticidade, rapidez e robustez com que o trabalho foi desenvolvido, permitiu a interação e a utilização simultânea de dados entre os alunos bolsistas de Iniciação Científica (IC) na mesma plataforma de trabalho, facilitando o acesso aos dados e diminuindo o custo operacional. Dessa forma, o BDG_SIGRHESE contém cinco Projetos referentes aos Planos de Trabalho dos respectivos bolsistas com 32 PIs. Destacam-se Tabela 1, os PIs utilizados nesse trabalho.

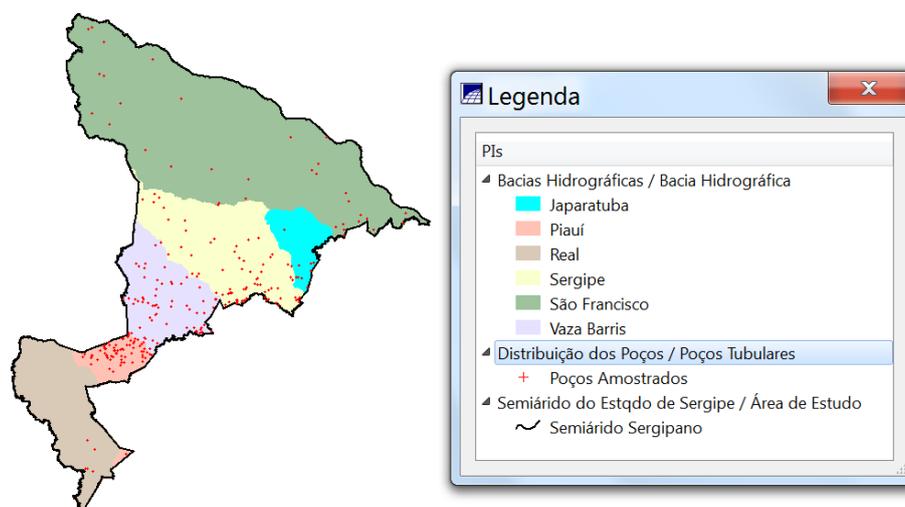
Tabela 1: Estrutura do Banco de Dados Georreferenciados, Projetos, Categorias e Planos de Informação

BDG -SIGRHESE			
5 Projetos – Semiárido I e II e Agreste III, IV e V			
Categoria	Planos de Informação	Categoria	Planos de Informação
Temática	Condutividade Elétrica Dureza Índice de Saturação de Cálcio Razão de Adsorção de Sódio Sólidos Dissolvidos Totais potencial Hidrogeniônico	Temática	Nível Dinâmico Nível Estático Profundidade Vazão Bacias Hidrográficas Poços Artesianos

Fonte: Os autores (2020)

Foram analisados 252 poços tubulares distribuídos heterogeneamente por toda a extensão de uma área de 11.171,77km² do semiárido sergipano (Figura 1).

Figura 1: Localização dos poços artesanais no semiárido sergipano e a estruturação do BDG



Fonte: Os autores (2020)



A relação discrepante entre a quantidade de poços tubulares pelas áreas das seis bacias hidrográficas (Tabela 2) influenciou na espacialização dos parâmetros físicos qualitativos e quantitativos da área de estudo. Dessa forma, a ordem decrescente da robustez dos resultados da interpolação nas bacias hidrográficas é: São Francisco, Real, Japarutuba, Sergipe, Vaza Barris e Piauí.

Tabela 2: Distribuição dos poços tubulares nas bacias hidrográficas do semiárido sergipano

Bacias hidrográficas	Área (km ²)	Número de Poços
São Francisco	4.710,68	32
Japarutuba	447,09	09
Sergipe	1.966,34	67
Vaza Barris	1.202,14	61
Piauí	438,65	78
Real	1.406,87	05

Fonte: Os autores (2020)

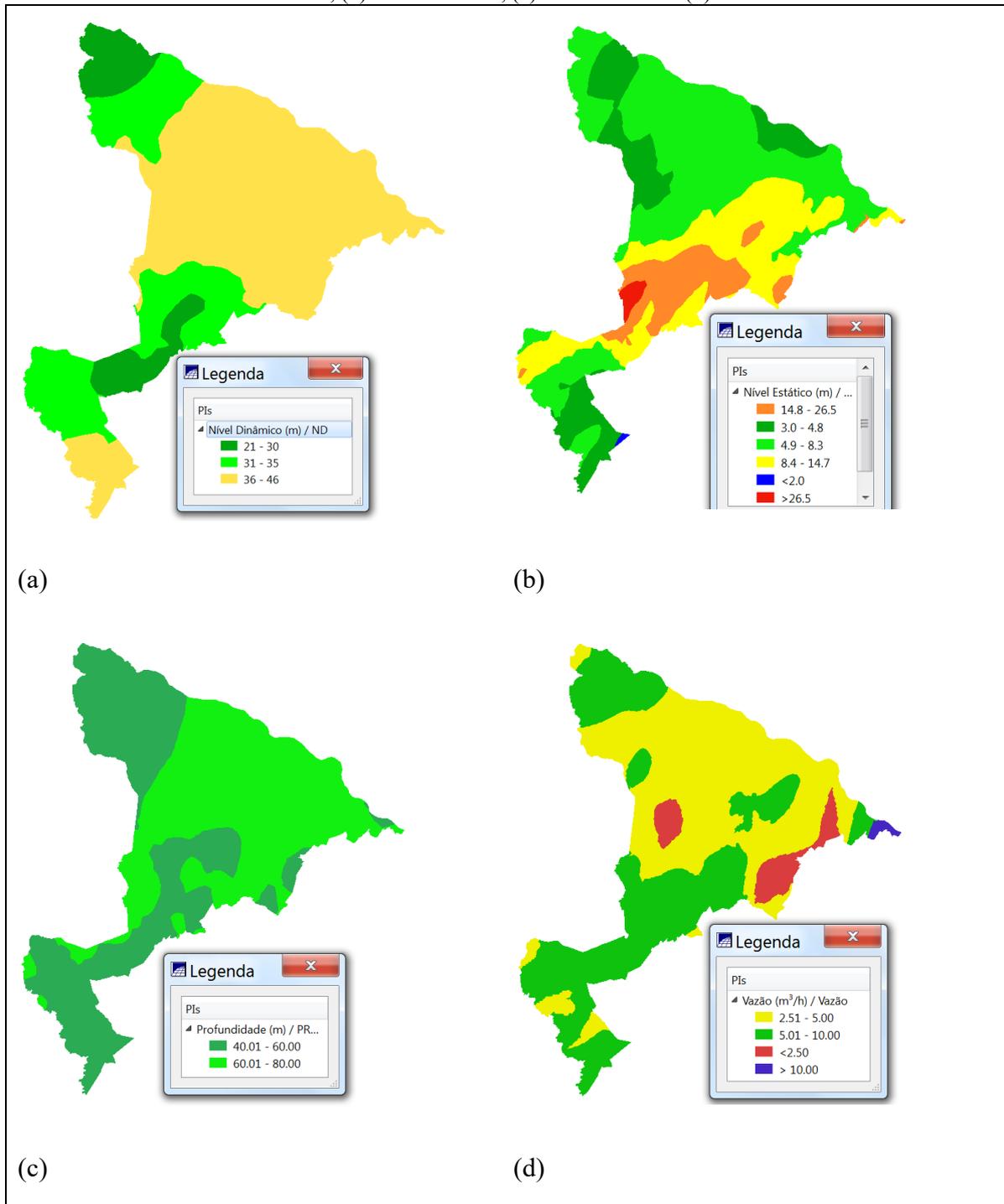
Essa discrepância ocasionou uma interpolação com grau de detalhadamente distinto, limitação recorrente encontrada em diversas pesquisas que enfocam outras análises que utilizam esses mesmos dados secundários concentrados em algumas porções do Estado de Sergipe. Nesse sentido, é sempre importante destacar a distribuição espacial heterogênea desses poços tubulares e ressaltar que os resultados encontrados devem ser analisados com ressalvas nas áreas onde as lacunas são significativas, como realizado nesse trabalho. Por outro lado, os produtos gerados são relevantes na gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

As variáveis qualitativas utilizadas para esse estudo foram: Condutividade Elétrica (CE), Dureza total (D), Índice de Saturação de Cálcio (ISC), Razão de Adsorção de Sódio (RAS), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) e potencial Hidrogeniônico (pH) e os parâmetros quantitativas foram: Nível Dinâmico (ND), Nível Estático (NE), Profundidade (P) e Vazão (V). A geoespacialização dos índices quantitativos (Figura 2) e dos qualitativos (Figura 3) retrata a distribuição espacial na área de estudo.

A caracterização ou delimitação de áreas para estudos das águas subterrâneas depende das direções de fluxos subterrâneos obtidos através da superfície potenciométrica, isto é, da relação entre a altitude da superfície do terreno menos o nível freático. O reconhecimento da superfície potenciométrica expressa o tempo de recarga dos aquíferos em função da distância da superfície do solo. Baixos valores da superfície potenciométrica indicam sua proximidade da superfície do solo, enquanto valores elevados representam maiores profundidades em relação à superfície, isto é, indicam que esta questão é relevante quando se verifica a

qualidade das águas subterrâneas, avaliando-se as direções preferenciais de fluxo se houver uma contaminação da superfície.

Figura 2: Mapas de distribuição espacial dos poços artesianos em relação aos parâmetros quantitativos: (a) Nível Dinâmico, (b) Nível Estático, (c) Profundidade e (d) Vazão



Fonte: Os autores (2020)

O Nível Estático (N. E.) dos poros corresponde à profundidade do nível de água no poço em repouso, isto é, sem bombeamento em relação à superfície do terreno no local. Enquanto o Nível Dinâmico (N. D.) compreende a profundidade do nível de água de um poço



bombeado a uma dada vazão, referida ao correspondente tempo de bombeamento, medida em relação à superfície do terreno local.

A diferença entre os níveis estático e dinâmico durante o bombeamento chama-se de rebaixamento. O rebaixamento é muito rápido no início, mas à medida que o bombeamento continua a velocidade de rebaixamento decresce.

A profundidade da superfície freática é um importante fator no uso da superfície do solo e no aproveitamento dos suprimentos de água de aquíferos livres. Se a superfície freática está a grande profundidade, o custo de construção e bombeamento de água é alto.

As regiões com maiores vazões exploradas situam-se, principalmente, em zonas de aquíferos granulares em direção ao litoral das bacias do rio São Francisco, Japarutuba e Sergipe. Os valores mais baixos de vazão foram localizados na porção intermediária da bacia São Francisco, limite noroeste das bacias Japarutuba e Sergipe além da porção sul da bacia do rio Real. Em geral estas áreas se localizaram sobre formações cristalinas com predominância de aquíferos do tipo fissural. Ressalte-se, no entanto, que alguns poços localizados no cristalino apresentaram vazões elevadas, como pode ser observado nas bacias dos rios Sergipe, Vaza-Barris e Piauí.

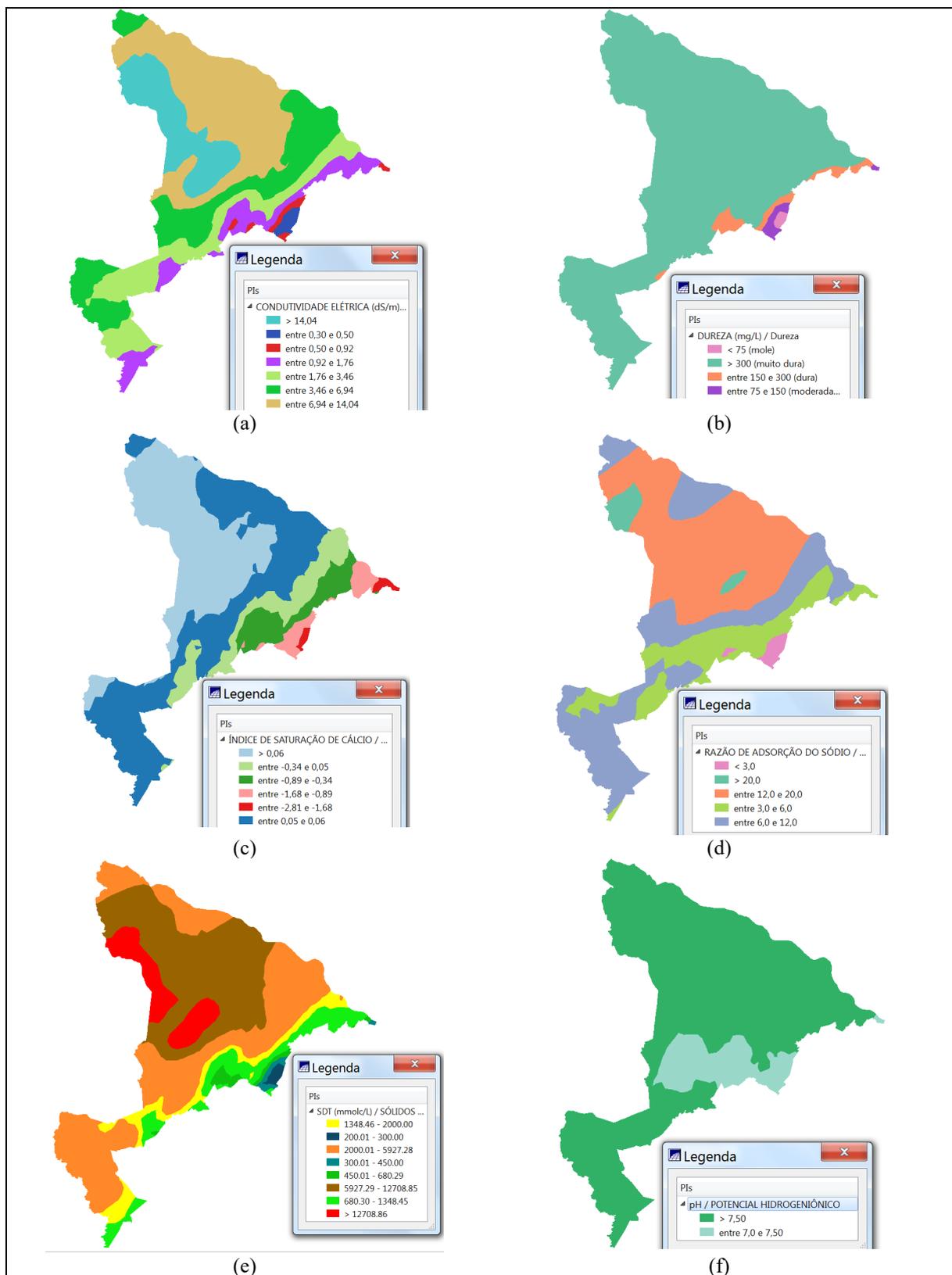
Para a variável profundidade observa-se uma predominância dos valores em torno da mediana no Estado (60,0 m) apenas com registro dos menores valores mais próximos ao litoral das bacias dos rios Sergipe, Vaza-Barris e Piauí e das máximas profundidades na parte intermediária-litoral da bacia do rio São Francisco.

A variável nível estático mostrou-se também predominante em valores abaixo da média para o Estado, registrando-se apenas pequenas áreas com valores elevados na bacia do São Francisco e noroeste do Vaza-barris.

Com relação à variável nível dinâmico verificou-se que existe pouca variabilidade para o Estado, pois apresentou apenas algumas regiões junto ao litoral das bacias Sergipe, Vaza-Barris e Piauí, com picos ocorrendo na porção intermediária da bacia do São Francisco.

A qualidade da água subterrânea depende das substâncias dissolvidas nela quanto de certas propriedades e características que estas substâncias dão à água, bem como das rochas por onde circulam.

Figura 3. Mapas de distribuição espacial dos poços artesianos em relação aos parâmetros qualitativos: (a) Condutividade Elétrica, (b) Dureza Total, (c) Índice de Saturação de Cálcio, (d) Razão de Adsorção de Sódio, (e) Sólidos Dissolvidos Totais e (f) potencial Hidrogeniônico



Fonte: Os autores (2020)



Considerando que o valor de pH determina a solubilidade de muitos solutos, somente alguns íons como cloreto, potássio e nitrato sofrem poucas variações de solubilidade em toda a faixa de pH. A maioria dos íons metálicos formam cátions em águas ácidas, e precipitam-se na forma de hidróxidos ou sais básicos. Os limites de pH variam de 6,0 a 9,5 segundo os padrões estabelecidos pelo Anexo XX da Portaria MS nº 05 de 28 de setembro de 2017.

A dureza total surge na água através da dissolução de rochas na água através da dissolução de rochas calcárias (contém Ca e Mg) ou de minerais contendo estes elementos. A dureza total não causa problema sanitários, alguns estudos realizados em áreas de maior dureza indicaram menor incidência de doenças cardíacas. Em determinadas concentrações causa odor desagradáveis na água, e reduz a formação de espuma, implicando em maior consumo de sabão. Segundo a OMS e a Anexo XX da Portaria MS nº 05 de 28 de setembro de 2017, o VMP recomendado é de 500 mg/L.

Maior condutividade elétrica apresenta maiores valores de sólidos totais (ST), os quais não são referenciados pela OMS e nem pelo Anexo XX da Portaria MS nº 05 de 28 de setembro de 2017, mas os sólidos totais dissolvidos (STD) possuem um limite máximo permissível (VMP) 1000 mg/L em ambas legislações. Utilizado os valores de STD em mg/L em relação a Classificação das Águas Resolução n 20/1986 do CONAMA, todas são doces, isto é, com concentração de sais inferiores a 500 mg/L.

O pH é um índice que caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade de um determinado ambiente. É medido em uma escala adimensional que varia de 0 a 14, sendo 7 considerado o valor correspondente à neutralidade e valores abaixo e acima desse valor correspondendo ao caráter ácido e básico, respectivamente.

Os valores médios de pH para as bacias do Estado variam de 7,3 a 7,8, sendo que a bacia do rio Real apresenta águas com valor médio mais elevado. Embora a variabilidade do valor médio entre as bacias se mostre baixa, ela é elevada quando se leva em conta cada bacia em particular, mesmo considerando que os dados são naturalmente normalizados, em função da escala logarítmica do pH.

Os menores valores são observados nas bacias dos rios São Francisco e Sergipe enquanto os maiores valores estão nas bacias dos rios Vaza-Barris, Piauí e Real. A análise de frequência evidencia que o caráter levemente alcalino predomina na água subterrânea do Estado, dado que, de modo geral, 75% dos poços apresentam pH acima de 7,0.



A análise espacial mostra que esse caráter alcalino corresponde a aproximadamente 91% da área do Estado sendo mais evidente na região oeste, onde os valores de pH se encontram na faixa de 7,5 a 8,0. Um caráter levemente ácido se apresenta apenas 9% da área do estado.

A existência de águas com maior pH na região semiárida pode ser reflexo da presença de rochas cársticas em determinados locais e predominância de aquíferos fraturados, com maior potencial de elevação da alcalinidade. Os valores mais baixos situaram-se na bacia do rio São Francisco próximo ao litoral e na porção intermediária da bacia do rio Vaza-Barris.

De um modo geral a águas subterrâneas se apresentam muito próximas da neutralidade, não constituindo problemas para a maioria das culturas, como também com baixa probabilidade de causar problemas relacionados à corrosão, principalmente em tubulações ou estruturas hidráulicas de concreto.

A condutividade elétrica está relacionada à facilidade que uma determinada água apresenta em conduzir uma corrente elétrica. Essa facilidade está diretamente vinculada tanto ao quantitativo de sais dissolvidos na água como à espécie salina predominante, sendo então a medida mais utilizada para estimar o teor total de sais contido nas águas. É medida em deciSiemens por metro (dSm) a 25°C, sendo essa unidade o padrão atualmente adotado. Em termos de valores médios, a bacia do rio Japarutuba apresenta águas subterrâneas com os menores valores de salinidade, com valor médio de 0,6 dSm, enquanto a do rio São Francisco e a do rio Vaza-Barris apresentam os valores mais elevados de salinidade. A variabilidade dos valores de CE é elevada tanto entre as bacias como dentro de cada bacia, sendo que a variabilidade se apresenta notadamente no sentido Leste-Oeste (aumentando à medida que se afasta do litoral para o interior do Estado).

Considerando em termos de valores médios, apenas a bacia do rio Japarutuba apresenta água subterrânea sem qualquer restrição de uso para irrigação de culturas sensíveis, como o tomate, o repolho e os citros (águas com valores de CE menor que 0,7 dSm). No entanto, em função da elevada variabilidade dos dados, uma visão mais realística é dada quando se observa os valores correspondentes a cada Quartil dos dados. Nesse caso, observa-se que em todas as bacias, com exceção da do rio Vaza-Barris, 50% dos poços (mediana) apresentam valores de CE menores que 0,7 dSm.

A distribuição espacial da variável CE mostrou-se de acordo com a tendência predominante de aumento no sentido litoral-interior do Estado. Segundo as regiões



delimitadas, apenas 31% da área do Estado podem ser consideradas livres de restrições à irrigação, principalmente na porção intermediária chegando ao litoral. Observa-se que as principais concentrações localizaram-se nas bacias dos rios Sergipe, Japarutuba e São Francisco, e em suas porções norte-noroeste. A transição entre os domínios hidrogeológicos está bem caracterizada nesta variável, com mudança gradual de valores de CE ao passar da predominância de aquíferos granulares para fissurais e fissurais-cársticos. Observa-se neste caso também a influência de uma região intermediária, nas bacias dos rios Sergipe e Japarutuba, composta por aquífero do tipo fissural-cárstico, nos valores de CE mais altos na porção anterior à faixa litorânea destas bacias.

As análises de rotina efetuadas em laboratórios de água, determinações de pH e condutividade elétrica (CE), fornecem subsídios para se avaliar a possibilidade de precipitação de sais e a indução da salinidade em função da prática da irrigação. O cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS) assume papel preponderante, posto que a combinação CE e RAS serve para avaliar os perigos que a água oferece, respectivamente, em termos de indução de salinidade e aumento nos teores de sódio na solução do solo.

Com relação ao risco de obstrução de emissores e tubulações devido ao teor de cálcio na água de irrigação, Nakayama (1986) sugere a utilização do Índice de Saturação de Cálcio, também conhecido como Índice de Langelier, no sentido de prover uma aproximação sistemática para a determinação do risco de formação de precipitados de carbonato de cálcio. Esse Índice é baseado na diferença entre o pH medido e o pH calculado da água utilizada, este último relacionado com os teores de carbonato, bicarbonato, cálcio, concentração total de sais dissolvidos (SDT) e temperatura da água. Valores positivos indicam a possibilidade de ocorrência de formação de precipitados e a consequente obstrução de emissores.

Para todas as bacias do Estado de Sergipe, em termos de valores médios o Índice de Langelier mostra não haver tendência de ocorrência de precipitação de carbonato de cálcio. Contudo, foi observado um aumento no seu valor, ou seja, crescimento da probabilidade de ocorrência da precipitação de CaCO_2 no sentido do litoral para o interior do Estado. Observa-se assim que os maiores valores do índice ocorrem nas porções noroeste das bacias do rio São Francisco, Sergipe e Vaza-Barris e que o crescimento está relacionado à transição do litoral para o semi-árido. Observa-se também o reflexo da ocorrência da zona de alta concentração de sais na região intermediária das bacias dos rios Sergipe e Japarutuba resultado da presença de uma região confinada de aquífero fissural cárstico.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada foi eficiente para espacializar e os parâmetros qualitativos e quantitativos físicos dos aquíferos fraturados do semiárido sergipano, a partir dos dados dos poços tubulares disponibilizados gratuitamente pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, Superintendência Especial de Recursos Hídricos e Meio Ambiente e Serviço Geológico do Brasil. Dessa forma, elaborou-se uma plataforma unificada e organizada em uma estrutura robusta proporcionada pelo SPRING dos geodados hidrogeológicos, materializada pelo Sistema de Informação e Gestão Sobre Recurso Hídrico do Estado de Sergipe (SIGRHESE). Esta plataforma unificada de geodados é uma ferramenta técnico-gerencial de ponta para subsidiar a definição de política pública para o gerenciamento da água subterrânea do semiárido sergipano em conjunto com os demais SIGs de acesso gratuito em Sergipe.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Pesquisas (COPES) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e ao CNPq pelas Bolsas de Pesquisa de Iniciação Científica e à Embrapa Tabuleiros Costeiros pela disponibilização dos dados.

REFERÊNCIAS

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I. V. G.; BENVENUTI, S. M. P. **Projeto Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste: diagnóstico do município de Carira**. Aracaju: CPRM, 2002, 14p.

BRITO, F. B.; VASCO, A. N.; PEREIRA, A. P.; MELLO JR., A. V. NOGUEIRA, L. C. Herbicidas no alto do rio Poxim, Sergipe e os riscos de contaminação dos recursos hídricos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.49, n.2, p.390-398, 2012.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 1996. 139p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001, 345p.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia dos meios fraturados. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C. DEMÉTRIO, J. C. A. (Coords.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3ª Ed. Rio de Janeiro, CPRM, 2008. Cap. 3.2, p. 121-152, 812p.

FERNANDES NETO, M. L. **Norma brasileira de potabilidade de água: análise dos parâmetros agrotóxicos numa abordagem de avaliação de risco**. 2010, 169 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010.



JESUS, J. B.; CRUZ, M. A. Modelagem do nível superficial e vulnerabilidade dos aquíferos de Sergipe. In: Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, 7, 2014. Sergipe. **Resumos expandidos...2014.**

JICA. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. **The study on water resources development in the state of Sergipe in the Federative Republic of Brazil.** JICA, 2000, 406p.

NASCIMENTO, P. S. R. **Subsídio à gestão ambiental:** Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra. 2004. 215 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

NASCIMENTO, P. S. R. Geoprocessamento aplicado à gestão de aquíferos fissurais: uma proposta metodológica para o semiárido sergipano. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 13, Aracaju. **Anais...** Aracaju: ABRH, 2016, p.1 – 10.

NASCIMENTO, P. S. R.; NASCIMENTO FILHO, J. C. B.; MENDONÇA, A. K. F.; WALLACUELLA, G. J. Análise da capacidade de armazenamento de águas subterrâneas em aquíferos fissurais por técnicas de sensoriamento remoto. In: Seabra, G. (Org.). **Educação ambiental:** sustentabilidade dos ambientes rurais e urbanos. Ituiutaba: Barlavento, 2017, p. 724 – 735.

RIBEIRO, M. C. M. Nova portaria de potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. **Revista DAE**, v., n. 189, p. 8 – 14, 2012.

ROCHA, J. C. S.; LESSA, P. Avaliação preliminar das reservas reguladoras subterrâneas no Estado de Sergipe. In: Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, 3, 2010. Sergipe. **Resumos expandidos...** 2010.

SANTOS, A. C. Noções de hidroquímica. In: FEITOSA F. A. C.; FILHO, J. M.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO J. G. A. (Eds.) **Hidrogeologia:** conceitos e aplicações. Terceira Edição, Rio de Janeiro: CPRM, p. 325-358, 2008.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 36, p. 126-142, 2014.



CAPÍTULO 18

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DA POTENCIALIDADE EROSIVA HÍDRICA VISANDO À GESTÃO AMBIENTAL

José Alves Bezerra Neto, Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento, Professor do Departamento de Engenharia Ambiental, UFS

RESUMO

A intensificação do processo erosivo é uma das principais causas da degradação acelerada do solo, com perdas muito superiores às taxas naturais de reposição. A erosão hídrica transporta sedimentos e agrotóxicos para rios, lagos e reservatórios causando o assoreamento, contaminação desses corpos d'água e extinção da biodiversidade. Embora seja um dos processos geológico-geomorfológicos mais estudados, a erosão do solo ainda não é compreendida em sua totalidade, em decorrência da complexidade entre as interações dos fatores condicionantes naturais e as intervenções antrópicas. Uma das maneiras eficientes para a mitigar os impactos erosivos é a seleção de áreas prioritárias para a conservação da vegetação nativa e recuperação do solo erodido, definindo a potencialidade à erosão hídrica e as restrições do uso e ocupação da terra. As geotecnologias maximizam o tempo e minimizam os custos, dentre as quais se destacam o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, na análise da geodinâmica exógena, como os processos erosivos e assoreamento. As bacias hidrográficas são as unidades básicas de gerenciamento socioambiental descentralizado de conservação e proteção do ambiente. Em função do restrito dimensionamento espacial do estado sergipano e da lógica de dominação do capital e interesses econômicos, as bacias hidrográficas apresentam-se demasiadamente antropizadas. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou compartimentar a susceptibilidade erosiva e definir as principais áreas fontes de assoreamento dos corpos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe, pela espacialização da densidade da rede de drenagem pelo método estatístico interpolador Kernel. Para subsidiar a análise da potencialidade erosiva, foram confeccionados os mapas de classes de declividade, precipitação, hipsometria e cobertura do solo por técnicas de sensoriamento remoto. Os resultados obtidos foram cinco classes de potencialidade erosiva e fontes de sedimento. Verificou-se que 34,8% da área total da bacia apresentam média a muito alta susceptibilidade aos processos erosivos. Na região de maior erodibilidade da rocha/solo, a cobertura da terra é composta pela associação da caatinga, cultivo e pastagem (86,6%) e pela classe de declividade 8 a 20% com forma de relevo ondulada. A velocidade de escoamento das águas fluviais é alta, ocasionando o maior transporte de sedimentos, depositando e assoreando os corpos hídricos superficiais à jusante, comprometendo a qualidade e quantidade do uso múltiplo da água, como para consumo humano, dessedentação animal, irrigação, uso industrial e lazer. O procedimento adotado mostrou-se eficiente para espacializar a potencialidade erosiva, fonte de sedimentos de deposição e assoreamento dos recursos hídricos superficiais da área de estudo, ponto de partida para elaboração do manejo adequado das atividades agropecuárias.

PALAVRAS-CHAVE: Interpolador Kernel; cartografia temática; recurso hídrico; erosão; assoreamento.



INTRODUÇÃO

A ocorrência dos processos erosivos hídricos está condicionada às características intrínsecas pedológicas, como a coesão entre os minerais, a porosidade e a permeabilidade (NASCIMENTO, 2004). Essas características definem a erodibilidade do solo, ou seja, a capacidade do solo se erodirem de acordo com a distribuição, quantidade e a intensidade pluviométrica, que caracteriza a erosividade da chuva (SANTOS; NASCIMENTO; BARROS, 2019). A potencialidade da erosão hídrica pode ser determinada pela densidade de drenagem (NASCIMENTO; PETTA; GARCIA, 2008), pois essa depende da permeabilidade do solo.

A densidade de drenagem e a permeabilidade do solo é inversamente proporcional e pode ser verificada, indiretamente, por ferramentas de geotecnologias, como a interpolação por estatística espacial da rede de drenagem (SANTOS; NASCIMENTO, 2019). O Estimador Kernel possibilita estimar o evento em toda a área, mesmo onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência. É uma forma não-paramétrica para computar a função de probabilidade de uma variável aleatória (WAND; JONES, 1995), representando, matricialmente, a espacialização da densidade da rede de drenagem fluvial a partir da rede hidrográfica.

A menor densidade da rede de drenagem indica que o solo é permeável, favorecendo a infiltração da água da chuva e intensificando o processo pedogenético, principalmente em terrenos cobertos por vegetação natural com baixa declividade. Por outro lado, o maior escoamento da água precipitada desencadeia os processos morfogenéticos, principalmente em terrenos com solo exposto de alta declividade. A relação entre os processos de morfogênese e pedogênese possibilita a análise morfodinâmica da paisagem, definindo áreas potenciais à erosão hídrica como subsídio à gestão ambiental (NASCIMENTO, 2004).

Posto isso, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a potencialidade aos processos erosivos hídricos a partir da espacialização da densidade da rede de drenagem pelo Estimador Kernel, visando subsidiar a gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe (BHRS). Os objetivos específicos foram confeccionar os mapas de declividade e hipsometria e compilar os mapas temáticos de precipitação e cobertura da terra para auxiliar na análise das condições predisponentes e efetivas influenciadoras da erodibilidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os processos erosivos são decorrentes de agentes predisponentes condicionados pelas características naturais do terreno e de agentes efetivos decorrentes das ações antrópicas que



intensificam a dinâmica geológica exógena (GUINDICINI; NIEBLE, 1976; BRADY; WEIL, 2013; SANTOS; NASCIMENTO, 2019). A erosão está associada a processos de desgaste da superfície do terreno, desencadeado pelo escoamento da água superficial, por meio da desagregação, transporte e deposição dos materiais alterados que compõem o solo (GUERRA; MENDONÇA, 2005; TOMINAGA et al., 2009). Os processos erosivos são condicionados pelo tipo de rocha/solo, precipitação, declividade, extensão da encosta e estrutura estratificada da vegetação (SANTOS; NASCIMENTO, 2019).

A susceptibilidade aos processos erosivos representa a predisponência intrínseca e a vulnerabilidade, a aceleração erosiva da encosta consequente da apropriação do ambiente pelo homem, ou seja, o uso e a ocupação inadequados do solo (GUERRA; JORGE, 2012). Dessa forma, a susceptibilidade à erosão é a probabilidade do processo erosivo ocorrer, e a vulnerabilidade à erosão, por sua vez, engloba a interação do homem com o meio e os riscos gerados à sociedade. Nesse contexto, os processos erosivos são classificados como naturais ou geológicos e acelerados ou antrópicos (CERRI; AMARAL, 1998). Na primeira situação, a erosão se desenvolve de forma lenta e contínua; na segunda, a erosão é induzida e/ou intensificada pela ação humana, produzindo grande quantidade de sedimentos que acelera o assoreamento de cursos d'água e reservatórios de abastecimento, ocasionando as inundações e a danificação de infraestruturas rurais e urbanas (IWASA, 1998; LEPSCH, 2002).

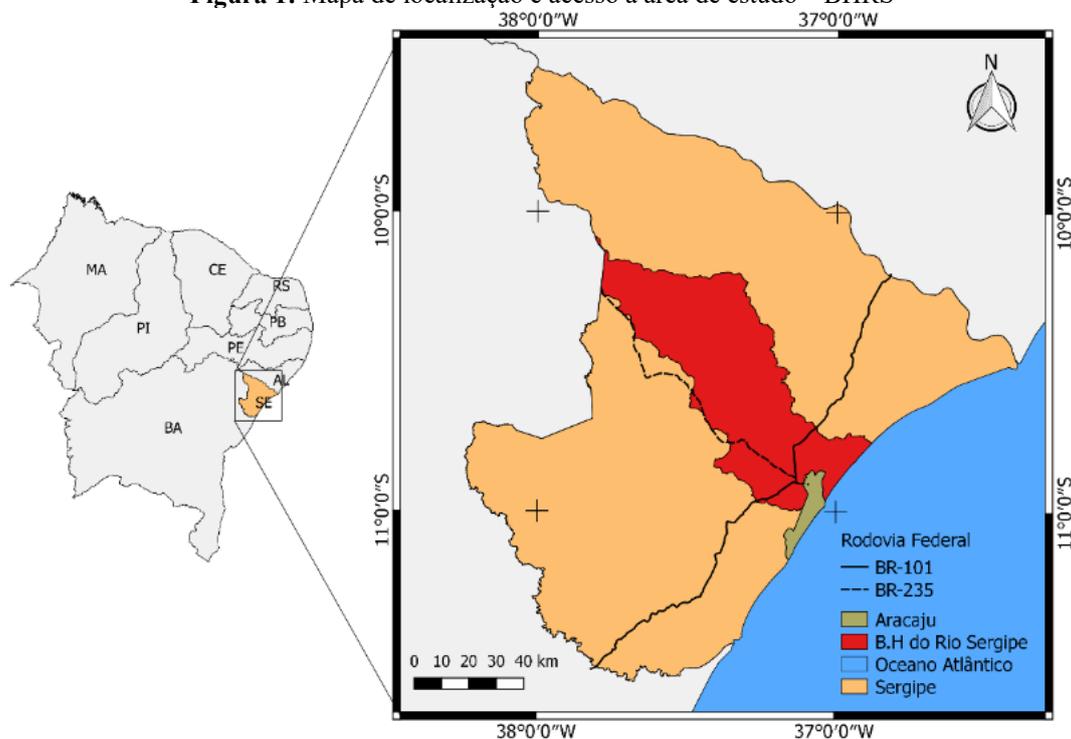
A evolução do processo erosivo apresenta, normalmente, um primeiro estágio de erosão laminar intensa, induzindo, posteriormente, a formação de sulcos rasos e profundos, desenvolvendo ravinas de portes variados. As ravinas podem se aprofundar até atingir o nível d'água subterrânea, evoluindo para voçoroca de modo acelerado e complexo em função da ação combinada das águas superficiais e subterrâneas (OLIVEIRA, 1994). A transformação da ravina para voçoroca se dá quando aflora o lençol freático, com tendência a alargar-se e aprofundar-se, até atingir o seu equilíbrio dinâmico (CERRI et al., 1997). A evolução da voçoroca é lateral e remontante por meio de *piping*, removendo partículas do interior do solo e formando canais que evoluem em sentido contrário ao do fluxo de água, colapsando o terreno, com desabamentos que alargam voçoroca e/ou criam ramos (SALOMÃO et al., 2012). Essas ramificações integram-se ao ramo principal e destroem grandes áreas de pastagens, culturas, bens públicos e moradias (BACELLAR, 2000). A voçoroca é nitidamente um fenômeno hídrico, envolvendo a ação das águas superficiais e subsuperficiais e o seu início se dá a partir da concentração de água na superfície da encosta (BIGARELLA; MAZUCHOWSKI, 1985).

Em regiões tropicais, a erosão hídrica é o principal processo desagregador da estrutura da rocha e do solo (AVANZI et al., 2013; CÂNDIDO et al., 2014), ocasionando o solapamento de encostas, formando taludes instáveis pelo desmatamento e corte inadequado, inviabilizando a regeneração natural em curto e médio prazo. Os processos erosivos acelerados instabilizam as encostas (SALOMÃO; IWASA, 1995; AUGUSTO FILHO; VIRGILI, 1998; RUBIRA et al., 2016), ocasionando perdas de solo, moradias, ruas/estradas e assoreamento dos recursos hídricos superficiais (MIGUEL et al, 2014; MOMOLE; COOPER (2016); NASCIMENTO et al., 2019), provocando efeitos com consequências sociais e econômicas relevantes para a sociedade.

METODOLOGIA

A área de estudo desse trabalho foi a Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe - BHRS (Figura 1) que representa 16,7% (3.673 Km²) do território sergipano. O rio Sergipe apresenta uma extensão de aproximadamente 210 Km, desde a sua nascente no município de Nossa Senhora da Glória até desaguar no Oceano Atlântico no município de Aracaju. Os principais afluentes são os rios Poxim, Sal, Cotinguiba, Jacarecica, Morcego, Jacoca, Campanha, Lajes e Melancia.

Figura 1: Mapa de localização e acesso à área de estudo – BHRS



Fonte: Os autores (2020)



Para execução desse estudo foi necessário, primeiramente, realizar a criação de um Banco de Dados Georreferenciados (BDG) no Sistema de Coordenadas Geográficas com Datum SIRGAS-2000 e Zona 24 Sul. Os mapas temáticos digitais de precipitação e cobertura da terra foram extraídos do Atlas Digital da SEMARH (2014) e o dado interferômetro SRTM foi adquirido do Projeto TOPODATA com resolução espacial de 30 por 30 metros (INPE, 2011). Os procedimentos de compilação, confecção, interpolação e leiaute foram realizados nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) implementados nos *softwares* SPRING e QGIS. É importante ressaltar que a gratuidade dos materiais utilizados foi essencial para o desenvolvimento desse trabalho.

Os principais procedimentos técnicos foram a análise visual e a interpolação da rede de drenagem fluvial, a confecção automática dos mapas de declividade e de hipsometria, e a compilação dos mapas de precipitação e de cobertura da terra da BHRS. A rede hidrográfica, disponibilizada pelo atlas supracitado, foi originalmente extraída manualmente de imagens SPOT com resolução espacial de 5 m, que possibilitou gerar o mapa de densidade da rede de drenagem na escala 1:25.000 (SILVA, 1999). Para aplicação da interpolação pelo Estimador Kernel foi necessário transformar as linhas de drenagem em pontos, ou seja, em um núcleo contendo o comprimento da linha de drenagem. Dessa forma, transformou-se o mapa hidrográfico vetorial em formato matricial (*raster*).

A densidade é calculada automaticamente com base no número de pontos de um local (pixels agrupados ou *clusters*). O produto interpolado foi uma imagem (*raster*) monocromática, onde as áreas pretas e brancas indicaram as menores e maiores densidades de drenagem, respectivamente, hierarquizando, de forma crescente, a potencialidade erosiva hídrica. Visando facilitar a interpretação desse produto, foi realizada uma classificação colorida, utilizando intervalos fixos (quartil) para cada uma das cinco classes de densidade de drenagem.

Os mapas de declividade e hipsometria foram confeccionados na escala de 1:50.000 a partir dos dados SRTM com resolução espacial de 30 m. As classes de declividades foram definidas de acordo com a classificação da Embrapa (2006) e as classes hipsométricas apresentaram intervalos altimétricos de 100 m. Em oposição, os mapas compilados permaneceram nas escalas originais, 1:100.000 (cobertura da terra) e 1:250.000 (precipitação). Ressalta-se que nesse trabalho, a escala de apresentação de todos os mapas foi na escala de 1:300.000, visando manter a coerência cartográfica. Esses procedimentos de armazenamento, manipulação, interpretação e representação de geoinformações com

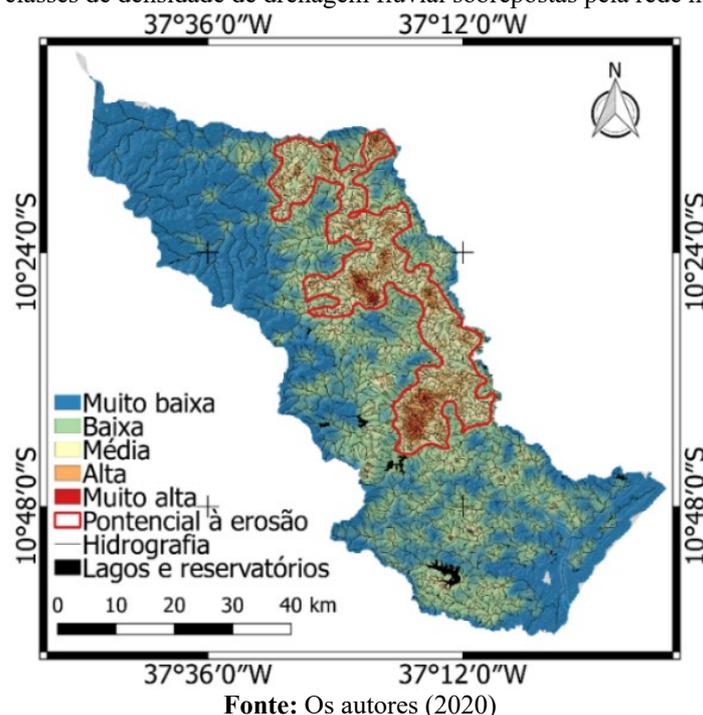
diferentes escalas e oriundas de fontes diversas são inerentes aos SIGs (CÂMARA; MEDEIROS, 1996).

Realizada a espacialização das áreas de densidade de drenagem, delimitou-se manualmente, em uma nova camada vetorial, a área com maior potencial erosivo da BHRS. Em seguida, esta área foi correlacionada com os mapas temáticos complementares supracitados. Esse procedimento facilitou a interpretação dos condicionantes naturais (susceptibilidade) e antrópicos (vulnerabilidade) da erosão hídrica e a priorização de medidas de controle da erosão para subsidiar o gerenciamento ambiental da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

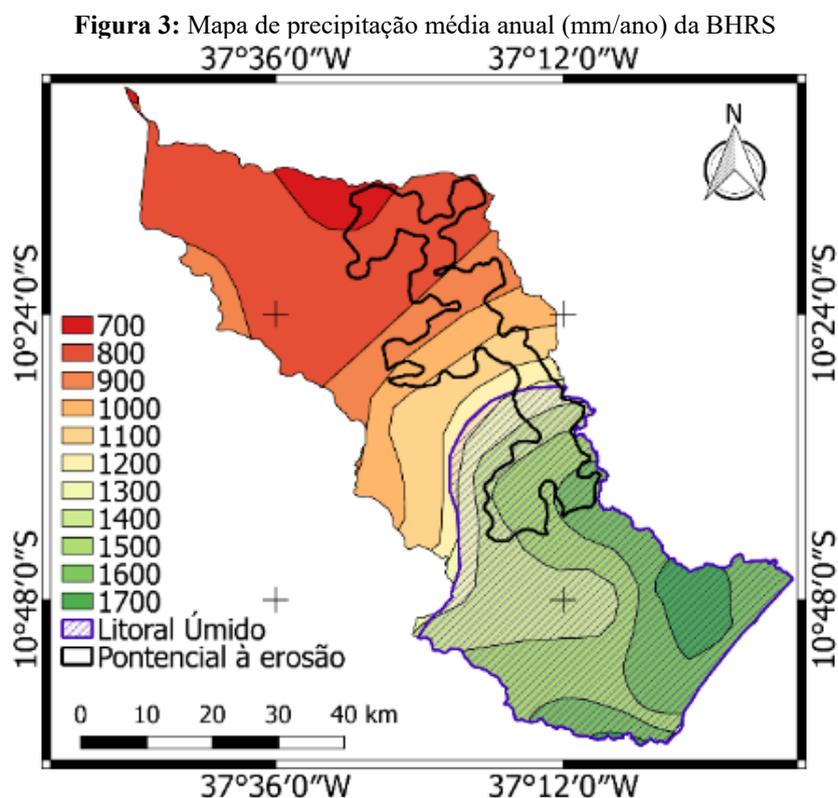
A partir da análise qualitativa foi possível distinguir visualmente a distribuição espacial heterogênea das densidades de drenagens, refletindo respostas diferentes dos solos frente à geodinâmica exógena (processo erosivo hídrico) deflagrada pela água da chuva. Dessa forma, ao realizar a interpolação da rede de drenagem pela aplicação do Estimador Kernel, o produto matricial (imagem) gerado confirmou essa distribuição heterogênea da concentração da rede de drenagem, permitindo classificar de forma objetiva as densidades de drenagens e relacioná-las com o grau de erosão hídrica. A geoespacialização, em intervalos fixos, da imagem gerada pelo Interpolador Kernel permitiu o zoneamento da BHRS em cinco classes de densidade da rede de drenagem: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta (Figura 2).

Figura 2: Mapa de classes de densidade de drenagem fluvial sobrepostas pela rede hidrográfica da BHRS



As classes de densidade da rede de drenagem foram interpretadas como classes crescentes de potencialidade à erosão hídrica, possibilitando delimitar a área de maior potencial à erosão, definida pelas classes alta e muito alta de densidade da rede drenagem. Essa área localiza-se no setor central da montante nordeste com alongamento de direção noroeste (nascente) a sudeste (foz), concordante com o sentido do fluxo da energia e da matéria. Totalizando 26,78% da BHRS, representa a área de maior perda do solo e da fertilidade, ocasionando a diminuição da quantidade e qualidade da água dos rios e lagos pelo assoreamento.

A BHRS está inserida nas regiões litorânea, agreste e sertão classificadas como zonas tropical úmida, tropical sub-úmida ou transição semiárida e semiárida, respectivamente (SERGIPE, 2014). Dessa forma, o regime pluvial não é uniforme, decrescendo com o avanço do litoral para o interior (Figura 3).

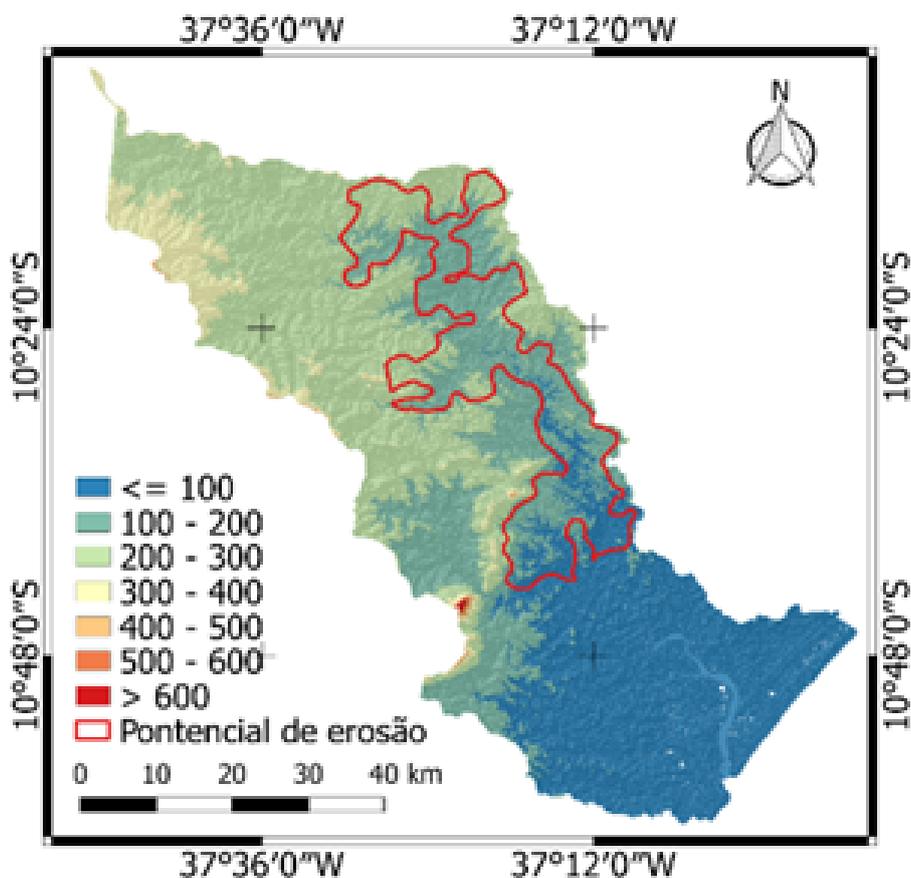


As regiões litorânea, agreste e semiárida interceptam os setores sul, central e norte da área de maior potencialidade à erosão hídrica com médias anuais de precipitação de 1.200 e 1.600 mm/ano, 900 a 1.100 mm/ano e 700 a 800 mm/ano, respectivamente. Consequentemente, a erosividade da chuva é crescente do noroeste para sudeste, concordante com a trajetória do fluxo energético supracitado.

A BHRS apresenta altitudes entre 0 e 660 m (Figura 4). Na área de maior potencialidade à erosão, as altitudes variam entre 32 a 260 m, sendo que, a faixa de altitude predominante é de 100 a 200 m, indicando uma magnitude média de energia potencial para o escoamento superficial da água. A água da chuva ao escoar para uma região de menor altitude (direção noroeste-sudeste) transforma a sua energia potencial em cinética. A velocidade de transformação entre essas formas de energia depende principalmente da declividade do terreno.

Constatou-se que a região de maior potencialidade à erosão (Figura 5) está predominantemente inserida na classe de declividade 8 a 20% de acordo com a direção noroeste-sudeste. Essa classe de declividade representa relevo ondulado (EMBRAPA, 2006), dessa forma a morfometria e morfografia do terreno intensificam a energia cinética e, conseqüentemente, a velocidade de escoamento das águas plúvio-fluviais. A competência da morfodinâmica erosiva, ocasionando maiores perda de solo/fertilidade e transporte de sedimentos capazes de assorear lagos e reservatórios situados em áreas de menor declive na jusante da BHRS.

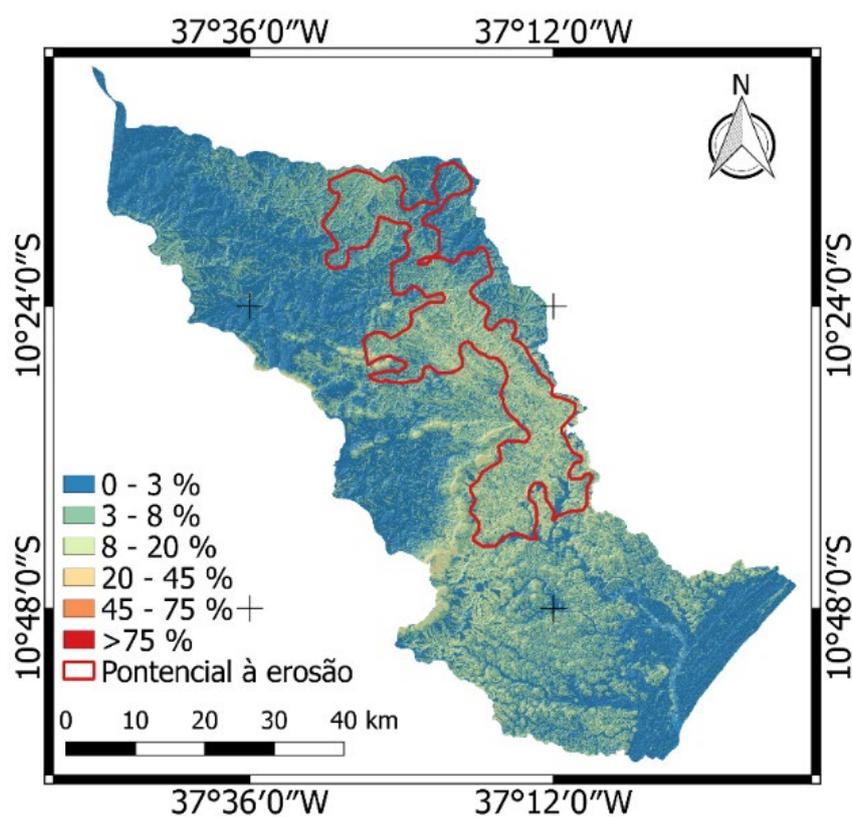
Figura 4: Mapa hipsométrico da BHRS



Fonte: Os autores (2020)

As classes de declividade maiores que 20% foram desprezadas na análise, pois apresentaram área e distribuição insignificantes na escala em que foram geradas (1:50.000). É importante ressaltar que as classes de declividade do Estado de Sergipe encontram-se entre 0 e 20%, somente nas montantes dos rios Piauí e Real localizadas na porção sudoeste sergipano apresentam classes de declividades maiores que 20% (NASCIMENTO, 2019).

Figura 5: Mapa de declividade da BHRS



Fonte: Os autores (2020)

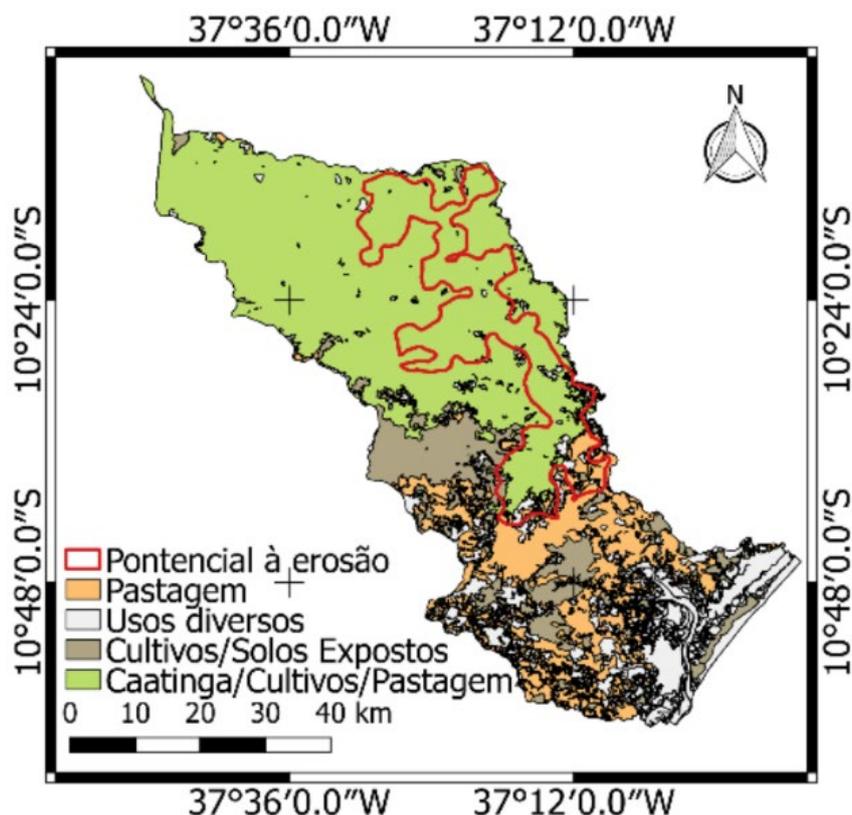
Na área de maior potencialidade à erosão, as classes de cobertura da terra são predominantemente formadas pelas associações de caatinga, cultivo, principalmente de cana-de-açúcar, e pastagem, totalizando 84,6% da área (Figura 6). Dessa forma, a intensificação dos processos erosivos em uma área de grande susceptibilidade a erosão, aliada a remoção da vegetação nativa para expansão das atividades citadas, contribui para o assoreamento dos corpos hídricos, causando consequências adversas para a população e para o meio ambiente.

O uso indiscriminado de agrotóxicos nas atividades agrícolas aumenta a sua dispersão, contaminando os corpos hídricos, comprometendo a qualidade da água. Os lagos e reservatórios são prejudicados pela deposição do material erodido, pois diminuem a capacidade de armazenamento e a potabilidade da água. Muitos desses corpos d'água são temporários, principalmente no semiárido e agreste sergipano e a recorrência de anos de seca

aumenta o impacto ambiental e socioeconômico, demandando técnicas de gestão ambiental adequadas.

Recomenda-se a recomposição da mata ripária na nascente e em todo o percurso do rio Sergipe e de seus principais afluentes; o reflorestamento das áreas que foram desmatadas para a conversão da vegetação nativa em áreas de cultivos e pastagens e que atualmente encontram-se abandonadas e degradadas, principalmente na área de maior potencialidade à erosão hídrica (fonte de sedimentos que ocasiona o assoreamento dos corpos d'água ao se depositarem); e o emprego de práticas sustentáveis na agricultura, amplamente divulgadas, por exemplo pela Embrapa, como: integração lavoura-pecuária-floresta, adubação verde e orgânica, manejo integrado de pragas, rotação de culturas, sistema de plantio direto, entre outras.

Figura 6: Mapa de cobertura da terra da BHRS



Fonte: Adaptado de SEMARH (2014)

À luz da sustentabilidade ambiental e socioeconômica, os autores propõem a adoção de uma agricultura multifuncional ao invés da agricultura produtivista. Enquanto na agricultura produtivista o objetivo é principalmente o produto, na agricultura multifuncional, o enfoque central é a qualidade do processo de produção, que engloba tanto as características



finais do bem agrícola, como as relações socioambientais. Quando aplicado aos recursos hídricos, o conceito de multifuncionalidade da agricultura pode repercutir positivamente na sociedade, pelo interesse de dispor de água com qualidade para o abastecimento público. No entanto, é imperativo a criação de políticas públicas de incentivo ao produtor multifuncional, como por exemplo, a isenção de impostos, pagamento de subsídios ou abertura de canais de distribuição de produtos orgânicos, neste caso, mediante a compra de produtos destinados à merenda de creches, escolas, abrigos e asilos públicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da aplicação do Interpolador Kernel na rede hidrográfica foi possível geoespacializar cinco classes de densidade da rede de drenagem fluvial. A maior potencialidade à erosão hídrica foi atribuída às classes alta e muito alta densidade de drenagem, que denotam as maiores impermeabilidade do solo e escoamento superficial da água da chuva. A maior potencialidade à erosão hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe localiza-se na região central da montante nordeste da área de estudo. A declividade, hipsometria e precipitação definiram a susceptibilidade erosiva e foram concordantes com a direção e sentido do maior fluxo de energia e matéria. A associação da caatinga, cana-de-açúcar e pastagem definiu a vulnerabilidade erosiva, possibilitando sugerir as medidas de contenção e controle da erosão hídrica, priorizando a área de maior potencialidade definida nesse trabalho. Essa área é a maior fonte de produção de sedimentos pela erosão, ocasionando a perda do solo e de sua fertilidade e o assoreamento e contaminação dos corpos hídricos, interferindo adversamente em uma área naturalmente com problemas socioambientais pela carência de água para consumo humano, dessedentação animal, irrigação, uso industrial e lazer.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI J. C. Estabilidade de talude. In: Oliveira AMS, Brito SNA (Orgs). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE; 1998. p. 243-269.

AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; NORTON L. D.; PESKOW, S.; MARTINS, S. G. Spatial distribution of water erosion risk in a watershed with eucalyptus and Atlantic Forest. **Ciência e Agrotecnologia**. V. 37, n. 5, p. 427 – 434, 2013.

BACELLAR, L. A. P. **Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do rio Maracujá, Ouro Preto, MG**. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.



BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Maringá: ABGE; 1985.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 667p

CÂNDIDO, M. C.; SILVA, M. L.; CURTI, N.; BATISTA, P. V. C. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na Bacia do rio Paraná, no leste do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 38, n. 3, p. 1565 – 1575, 2014.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 1996. 139p.

CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: Oliveira A. M. S.; Brito, S. N. A (Orgs). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE; 1998. p. 301-310.

CERRI, L. E. S.; SILVA, J. A. F.; SANTOS, P. H. P. Erosão do solo: aspectos conceituais. **Revista Universidade Guarulhos**. v. 2, n. 6, p. 92 – 98, 1997.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 87p.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Geomorfologia do cotidiano: a degradação dos solos. **Revista Geonorte**. v. 4, n. 4, p. 116 – 135, 2012.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: Vitte A. C.; Guerra, A. J. T. (Orgs). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2005. p. 225-256.

GUINDICINI, C.; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher; 1976.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. Projeto Topodata. São José dos Campos, 2011. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

IWASA, O. Y. Controle de erosão urbana. In: Oliveira, A. M. S.; Brito, S. N. A (Orgs). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE; 1998. p. 271-282.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos; 2002. 216p.

MIGUEL, P. et al. Identificação de fontes de produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica de encosta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 38, n. 2, p. 585 – 598, 2014.

MOMOLI, R. S.; COOPER, M. Erosão hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. **Pesquisa Agropecuária**. v. 51, n. 9, p. 1295 – 1205, 2016.

NASCIMENTO, P. S. R. **Subsídio à gestão ambiental**: Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra. 2004. 215 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.



NASCIMENTO, P. S. R. Mapeamento das áreas favoráveis à infiltração de águas subterrâneas pela densidade de lineamento estrutural. In: ZUFFO, A.M. (Org.) **Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade**. Belo Horizonte: Atena Editora, v.3, p. 221-230, 2019.

NASCIMENTO, P. S. R.; PETTA, R. A.; GARCIA, G. J. Confecção do mapa de densidade de drenagem através de geotecnologias visando definir a vulnerabilidade aos processos erosivos na Sub-bacia do Baixo Piracicaba (SP). **Estudos geográficos**, v.6, n.1, p.19-35, dez. 2008.

NASCIMENTO, P. S. R.; SANTOS, L. A. N.; BARROS, G. V. P. Espacialização erosiva por estimador Kernel na Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba. In: Zuffo, AM (Org). **Engenharia Sanitária e Ambiental: tecnologias para a sustentabilidade**, vol.3. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p.123-131.

OLIVEIRA, A. M. S. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do reservatório de Capivara, rio Paranapanema, SP/ PR**. 211 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo,1994.

SALOMÃO, F. X. T.; IWASA, O. Y. Erosão e a ocupação rural e urbana. In: Bitar, O. (Org). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: ABGE/IPT; 1995. p. 31-57.

SALOMÃO, F. X. T.; CANIL K. RODRIGUES, S. P. Exemplo de aplicação da geologia de engenharia no controle preventivo e corretivo dos processos erosivos. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**. v. 2, n. 2, p. 39-56, 2012.

SANTOS, L. A. N.; NASCIMENTO, P. S. R. Espacialização da suscetibilidade erosiva a partir da densidade de drenagem pelo interpolador Kernel. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19. Santos, 2019. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2019, p. 27 – 30.

SANTOS, L. A. N.; NASCIMENTO, P. S. R.; BARROS, B. V. P. Espacialização da potencialidade erosiva por estimador Kernel na Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba (SE). In: ZUFFO, A. M. **Engenharia sanitária e ambiental: tecnologias para a sustentabilidade**. Belo Horizonte: Atena Editora, 2019, v.3, p. 123 – 131.

SEMARH. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe**. Aracaju: SRH, 2014. [DVD].

SERGIPE. Governo de Sergipe. **Panorama energético de Sergipe: ano base 2012**. Aracaju: SUDEN, 2014, 71p.

SILVA, A.B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Unicamp, 1999. 236p.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico; 2009

WAND, M.P.; JONES, M.C. **Kernel smoothing**. New York: Chapman & Hall, 1995, 39p.



CAPÍTULO 19

ANÁLISE QUALITATIVA DA ÁGUA BRUTA E TRATADADO RESERVATÓRIO PÚBLICO AÇUDE SUMÉ (PB) POR MEIO DOS PARÂMETROS FÍSICOS

Silva Maria Dantas, Doutoranda em meteorologia, DCA/UFCG
Ilza Maria do Nascimento Brasileiro, Doutora em Engenharia de Processos, UFCG
Euclides Miranda Silva, Graduado em Engenharia de Biosistemas, UFCG
Gizelia Reis da Silva, Graduado em Agroecologia, UFCG

RESUMO

A preservação através de ações mitigadoras do recurso natural “água” é necessária para a sobrevivência dos seres vivos, pois sem água não existe vida. Os fatores climáticos são regidos pelas mudanças climáticas na Terra, no quais influenciam diretamente nas precipitações pluviométricas, no nordeste brasileiro essa distribuição pluviométrica afeta a sobrevivência do sertanejo, devido as grandes secas enfrentadas com graves consequências tais como: níveis baixos ou secos dos reservatórios públicos e privados; colapsos no abastecimento humano e dessedentação de animais e água de baixa qualidade química e física. Diante do exposto, objetivou-se com essa pesquisa a realização de análises dos parâmetros de acordo com a legislação vigente, utilizando-se da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS) e Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), avaliando-se os parâmetros físicos da água bruta do açude público de Sumé e da água tratada distribuída a população no período de baixa precipitação pluviométrica no município de Sumé (PB).

Palavras-Chave: Hidrologia, abastecimento de água, índice de qualidade, água

INTRODUÇÃO

A água é um recurso universal, renovável e de ciclo contínuo ao longo dos séculos desempenha o papel de sustentabilidade da biodiversidade, mantendo em funcionamento os ciclos dos ecossistemas, comunidades e populações (BRAGA, 2002; TUNDISI, 2014).

Entretanto, este recurso vem sofrendo intervenções, tanto naturais quanto antrópicas. Tais interferências acarreta impactos negativos, comprometendo a disponibilidade, não apenas em quantidade suficiente, mas também em qualidades aceitáveis para o consumo.

O Brasil possui grandes fontes de águas superficiais e subterrâneas totalizando aproximadamente 14 % da água doce total da Terra (BICUDO et al. 2010), porém, enfrenta problemas na sua distribuição. De acordo com a Agência de Águas (ANA) (2019) o Brasil é um país privilegiado quanto à disponibilidade hídrica total, no entanto a ocorrência da água é desigual no território e durante o ano, bem como a demanda por sua utilização e a



infraestrutura hídrica adequada para o seu aproveitamento e conservação, sendo as desigualdades sociais um reflexo da distribuição de água tratada no país.

Neste sentido, o município de Sumé-PB, assim como as demais cidades localizadas no nordeste do Brasil, possui clima Semiárido predominante apresentando características de longos períodos de escassez hídrica. O Cariri Paraibano é a zona mais seca do estado da Paraíba, a vegetação predominante é Caatinga, sua principal atividade econômica desenvolvida na região é a agricultura familiar, com a atividade agropecuária. Silva et al. (2016) apontam que a problemática se agrava devido à falta de gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica municipal, enfrentando problemas ambientais, sociais e econômicos. E dentre eles, destacam-se: a necessidade de abastecimento da cidade por outros corpos hídricos situados a maiores distâncias; a redução do perímetro irrigado nas proximidades do açude; e a construção de pequenas barragens à montante do açude principal, provocando a redução de afluentes que deságuam no corpo hídrico principal.

Os períodos de seca são características climáticas do Semiárido, que acarreta baixas precipitações pluviométricas por um longo período, gerando a escassez de água para a subsistência. Assim, as chuvas do Semiárido apresentam enorme variabilidade espacial e temporal, alternando entre anos de secas e anos de chuvas abundantes de formas erráticas (MARENGO, 2010). Fatores que afetam as necessidades humanas básicas de uso da água, bem como as necessidades produtivas agrícolas e agropecuárias da região.

As variações interanuais de precipitação pluviométrica na região afetam diretamente devido à falta de reabastecimento dos aquíferos, segundo Braga (2016):

Tais variações interanuais decorrem, na região, sobretudo do chamado fenômeno El Niño, associado ao aquecimento anômalo da superfície do oceano Pacífico, e responsável por alterações climáticas que levam à intensificação das chuvas em algumas regiões e à redução drástica da pluviosidade em outras, como no Semiárido, particularmente na América do sul. Assim, no Semiárido ocorrem secas cíclicas, sendo que a última, iniciada em 2012 (BRAGA, 2016).

Em decorrência dos ciclos de escassez hídricas ocorre o processo físico denominado de evapotranspiração, onde a água passa do estado líquido para o estado gasoso formando o vapor d'água, sendo condicionado a adição de calor, que nos locais de armazenamento de água recebem a incidência solar direta (ARAÚJO FILHO et. al, 2016). Então, são diversos os fatores meteorológicos que influenciam diretamente no armazenamento da água para a sobrevivência humana.

De acordo com lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 em seu artigo 1ª água é um bem de domínio público; o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a

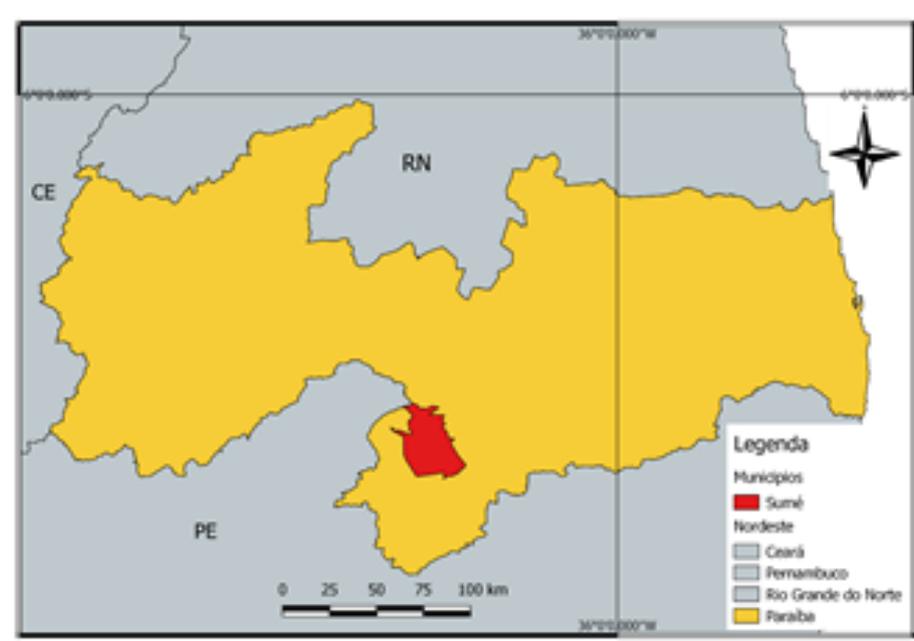
dessedentação de animais. A água é um bem universal regularizado e todos temos o direito ao uso da água. A ideia de convivência com o Semiárido pressupõe o enfrentamento através da adaptação das populações às condições climáticas da região (BRAGA, 2016).

Objetivou-se, com a pesquisa a verificação da adequação dos parâmetros analisados diante da padronização requerida pela legislação vigente, utilizando-se da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS) e Resolução 357/2005 do CONSELHO NACIONAL DO MEIO-AMBIENTE (CONAMA), avaliando-se os parâmetros físicos da água bruta do açude público de Sumé e da água tratada distribuída a população Sumeense.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Sumé-PB, localizado na Microrregião do Cariri Ocidental paraibano, de coordenadas geográficas 7° 40' 18" Sul, 36° 52' 54" Oeste. De acordo com o Instituto de Geografia e Estatística Brasileiro-IBGE o município tem uma população de 16.872 habitantes, com território de 838,071 km². Atualmente o suprimento hídrico é feito através do Açude Público Federal Sumé, com capacidade total de armazenamento de 44.864.100 m³ (AESA, 2017). Esse reservatório foi estudado, projetado e construído visando o seu aproveitamento para fins múltiplos de irrigação, abastecimento d'água, uso agrícola de áreas de vazantes e piscicultura, além de parcial controle de cheias (DNOCS, 2017).

Figura 1- Localização do município de Sumé-PB.





Os dados foram compostos por amostras coletadas diretamente no reservatório de abastecimento, utilizando-se de dois pontos finais da rede de distribuição das amostras de água, consistiram em três períodos amostrais distintos, demonstrados na Tabela 1. Previamente definidos no planejamento da pesquisa, escolhidos estrategicamente para as coletas de amostras de água, as quais foram georreferenciados em campo por meio do GPS para a coleta das coordenadas. Devido ao racionamento de água ocorrido no município ocasionado pelo período de seca registrado no ano de 2017, os intervalos de coleta não apresentam exatamente intervalo de tempo iguais, que impossibilitou a realização das coletas no intervalo ideal de 30 dias, mas não alterou o objetivo da pesquisa.

Tabela 1- Datas das coletas realizadas para os três pontos amostrais e volume do açude registrados pela AESA.

Coleta	Data	Volume	
		m ³	%
1 ^a	25/01/2017	358.550	0,8
2 ^a	03/03/2017	224.094	0,5
3 ^a	10/04/2017	2.128.000	4,7

A estratégia para escolha dos pontos amostrais, demonstrados na Tabela 2, consistiu na representatividade da água tratada distribuída para a população em suas residências e da água bruta do açude antes de ser submetida a qualquer tratamento. Os pontos foram caracterizados como ponto (P1), localizado no açude público de Sumé, onde coletou-se a água bruta, o ponto (P2), determinado como sendo um ponto final do sistema, utilizando-se uma residência, na qual inexistia armazenamento de água local, ou seja, sem caixa d'água e o ponto (P3), também consistiu em outra residência, esta que apresentava reservatório próprio, no caso caixa d'água, com água parada, realizando assim uma coleta da água armazenada.

Para cumprir os objetivos da pesquisa foram monitorados 3 parâmetros, durante o período de janeiro de 2017 a abril de 2017. Utilizou-se para a realização das coletas recipientes de polipropileno esterilizados e previamente ambientados com água do local, minimizar qualquer interferência do ambiente externo. Os parâmetros analisados consistiram em: turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos. As análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Águas, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),

Campus Sumé, o material coletado foi devidamente acondicionado por 48 horas em ambiente refrigerado evitando qualquer alteração e posteriormente realizadas as análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio das análises laboratoriais dos parâmetros físicos objetivados, estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Variação dos valores registrados para turbidez, condutividade elétrica (CE) e sólidos totais dissolvidos (STD) e suas respectivas temperaturas nos distintos pontos amostrais.

Parâmetro	Unidade	1ª COLETA			2ª COLETA			3ª COLETA		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Turbidez	uT	76	7,3	1,56	87	5,4	5,5	0	0	0
CE	µS/cm	2340	2290	2150	3090	3420	3050	205,5	386,2	396
Temperatura	°C	25	24,9	25,1	25	25	24,9	25,2	24,9	25
STD	ppm	1226	1224	1140	1535	1661	1488	120,7	136,6	197,6
Temperatura	°C	24,7	24,7	24,7	25,0	24,9	25	24,9	24,9	25

O parâmetro turbidez corresponde à redução da transparência da água, ocasionada pelo material em suspensão, que reflete a luz dificultando a sua passagem pela solução, sendo a quantificação de luz refletida pelas partículas suspensas dá uma ordem de grandeza de sólidos em suspensão na amostra (TOMAZONI et al, 2005). Analisando os dados de turbidez da Tabela 2, é bastante evidente a discrepância entre os valores dos pontos analisados. Com relação ao ponto 1 (P1) correspondente a amostra de água bruta, apresentou diferentes valores com relação a primeira coleta e a segunda coleta, com 76 uT (1ª coleta) e 87 uT (2ª coleta), esse aumento pode ser explicado pela queda do volume total do reservatório para os meses de fevereiro a março do ano de 2017

O ponto 2 (P2), registrou 7,3 e 5,4 uT, para 1ª e 2ª Coleta respectivamente, e o ponto 3 (P3) com aumento de turbidez de 1,56 para 5,5uT entre 1ª e 2ª coleta respectivamente. Vale salientar, que os valores de todos os pontos da terceira coleta foram 0,0uT, devendo ser desconsiderados os valores com relação a essa variável para esse ponto. Apenas a amostra do ponto 3 (P3) realizada na primeira coleta, registrou turbidez com 1,56 uT está de acordo com a Portaria 2914/2011 do MS, a qual estabelece o VMP de 5uT. Todas as outras estiveram acima do permitido. No entanto, a Resolução 357/05 do CONAMA é mais flexível em relação a este parâmetro, para água doce de Classe 1, aquela destinada ao consumo humano após tratamento, deve possuir valor máximo de 40 uT. Para este, apenas as amostras do ponto 1 (P1), tanto da 1ª coleta quanto da 2ª, estão muito além do estipulado, 76 uT e 87 uT, respectivamente. Os demais pontos, das duas coletas apresentaram conformidade.



A condutividade elétrica (CE) consiste na indicação do grau de mineralização da água e indicação rápida de variações nas concentrações de minerais dissolvidos (PARRON et al., 2011). Os resultados referentes à condutividade elétrica durante o período estudado, como observa-se na Tabela 2, registraram máxima de 3420 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valor este considerado alto, indicando grande concentração de sais, fato que pode estar relacionado com o baixo volume do reservatório (Tabela 1), que, neste período, registrou apenas 224.094 m^3 equivalente a 0,5% da sua capacidade máxima, consequência da escassez de chuva prolongada dos últimos anos. O valor mínimo da CE foi de 205,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no ponto 1 (P1) da 3ª coleta, tal diminuição pode estar conexo ao aumento relevante do volume total de água que subiu para 2.128.000 m^3 correspondente a 4,7% (Tabela 1), em decorrência da recarga resultante das precipitações a montante da bacia hidrográfica do reservatório, no período entre a 2ª e 3ª coleta. Especificamente para este parâmetro não existe ou não foram encontrados valores para alcalinidade nas legislações vigentes.

Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD): os valores de STD variaram entre 120,7 à 1661 ppm. Para uma água de abastecimento de classe 1, o valor máximo permitido pela Resolução 357/05 do CONAMA, é de 500 ppm e segundo a Portaria 2914/11 do MS, o valor máximo permitido amplia-se para 1000 ppm. Segundo os dados observados na Tabela 2, apenas os valores das amostras da 3ª coleta permaneceram dentro dos limites supracitados. Fato este que pode ser explicado pela diluição das águas, resultantes de precipitações, igualmente ocorrido nas concentrações de CE. As demais amostras superaram os valores máximos permitidos, enquadrando-se na classe de água salobra.

CONCLUSÕES

Com base no conjunto de informações, pode-se afirmar que as amostras de água dos pontos amostrais estudados, principalmente os das primeiras coletas, não estão em conformidade com os padrões de potabilidade segundo a Portaria 2914/11 do MS e a Resolução 357/05 do CONAMA. A quantidade de parâmetros em discordância com as legislações reguladoras (CONAMA e MS), podem estar acometidos pelos prolongados períodos de seca, ocasionando a perda no volume de água devido ao efeito da evaporação. Os valores alterados dos parâmetros: turbidez, CE, STD; revelam que há uma grande quantidade de sólidos dissolvidos acima dos padrões de potabilidade, destacando-se as duas primeiras coletas (1ª, 2ª coleta), porém, a baixa quantidade de água no reservatório no ano 2017 é um fator evidente que afeta diretamente a existência humana e ambiental condicionada as condições climáticas no Semiárido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=512>>. Acessado em: 10 abr. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) (Brasil). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G.; BARROS, M. T. L. D.; VERAS JUNIOR, M. S.; PORTO, M. F.; EIGER, S. Introdução à engenharia ambiental. 2ª edição. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

BRASIL Lei 9.438 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BICUDO, C. E., TUNDISI, J. G., SCHEUENSTUHL, M. C. B. Águas do Brasil: análises estratégicas. Instituto Botânica, 2010.

CONAMA, Resolução. 357, de 17 de Março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, v. 357, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA (DNOCS). Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pb/sume.htm> Acessado em: 09 fev. 17, 17:52.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251630&search=paraiba|sume|infograficos:-informacoes-completas>>. Acessado em: 07 jan. 2017.

MARENGO, Jose A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 149-176, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria MS no 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, 2011.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. de F; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

BRAGA, R. A. P. As águas invisíveis nos rios intermitentes. Recife: ed. Clã, 2016, 11p.

TOMAZONI, J. C.; MANTOVANI, L. E; BITTENCOURT, A.V. L; FILHO, E. F. DA R. Utilização de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios anta gorda, brinco, coxilha rica e jirau – sudoeste do estado do paraná. In: Boletim Paranaense de Geociências, n. 57, p. 49-56. Editora UFPR. Paraná, 2005.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no brasil: problemas, desafios e estratégia para o futuro. Academia brasileira de ciências. Rio de Janeiro, 2014.



CAPÍTULO 20

EXPERIMENTAÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CAP-UERJ: RELATO DE ATIVIDADES ARTICULANDO O ENSINO MÉDIO E A LICENCIATURA EM CIÊNCIAS SOCIAIS

Wallace Ferreira, Professor de Sociologia no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, CAP-UERJ

Viviane Heringer Tavares, Mestranda em Ciências Sociais, PPCIS/UERJ

Catarine Marques Rodrigues Gaspar, Graduanda em Ciências Sociais, UERJ

RESUMO

Este artigo analisa iniciativas de educação ambiental desenvolvidas em turmas de primeiro ano do ensino médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ) no segundo semestre de 2019. O CAP-UERJ é um Instituto da UERJ responsável pela interface entre a formação básica e superior. Daí o professor coautor deste relato de experiência ter sido tanto docente daquelas turmas, como professor de Estágio Supervisionado III da Licenciatura em Ciências Sociais, em 2019.2. Esta disciplina da graduação é responsável pelo desenvolvimento de habilidades de elaboração, aplicação e avaliação de atividades em sala de aula. As coautoras deste artigo foram alunas de Estágio III, participando diretamente da formulação e da avaliação das propostas solicitadas às turmas 1A e 1B, que consistiram na pesquisa de temas ambientais e sua exibição em espaços físicos e virtuais da escola. Antes desses trabalhos, mas também no primeiro ano, e sob observação dos licenciandos, foram realizadas oficinas sobre a importância da reciclagem e do consumo consciente frente ao ciclo consumista das sociedades capitalistas, resultado de uma parceria entre a Sociologia do CAP-UERJ e um projeto de extensão da Pós-graduação em Meio Ambiente da UERJ que tem estimulado ações de educação ambiental em espaços da universidade.

Palavras-chave: Educação Ambiental. CAP-UERJ. Turmas do primeiro ano do ensino médio. Estágio Supervisionado em Ciências Sociais III. Avaliação.

INTRODUÇÃO

Este relato de experiências é resultado de iniciativas sobre meio ambiente inseridas nas aulas de Sociologia de turmas de primeiro ano do ensino médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ) no segundo semestre de 2019. A coautoria é dividida entre o professor destas turmas e duas licenciandas do curso de Licenciatura em Ciências Sociais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Em 2019.2 este professor também regeu a disciplina Estágio Supervisionado em Ciências Sociais III,



responsável pelo desenvolvimento de habilidades de elaboração, aplicação e avaliação de atividades em sala de aula.

O CAP-UERJ é um Instituto da UERJ responsável pela interface entre a formação básica e superior, com seus professores assumindo turmas de ambos os segmentos. Trata-se de uma escola caracterizada por ser um espaço de experimentações inovadoras de ensino. Assim sendo, temos estimulado nossos licenciandos, também chamados de estagiários, a investigarem criticamente suas iniciativas no campo de estágio, relatando-as academicamente na crença de que a publicização e o debate aperfeiçoem nossas ações.

Tendo em vista a característica de Estágio III, assim como a intenção recente de levar a temática ambiental às aulas de Sociologia do primeiro ano, o professor propôs aos discentes da graduação o auxílio nesta tarefa, cujo processo resultaria inclusive em suas notas finais¹.

A Sociologia ambiental proporciona um debate que interfere diretamente na vida dos diversos sujeitos no mundo contemporâneo. Nossas atividades relatadas envolvem duas propostas complementares. A primeira resultou da parceria entre o “Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências Sociais (LEPECS/CAP-UERJ)”, coordenado pelo professor coautor deste artigo, e o projeto de extensão “Patrimônio público: o que é de todos não é de ninguém?”², coordenado pela professora Elza Maria Neffa Vieira de Castro, do Programa de Pós-graduação Multidisciplinar em Meio Ambiente da UERJ (PPGMA). A professora Elza e sua orientanda de doutorado, a professora Vânia Maria Lourenço Sanches - também integrante do projeto de extensão -, realizaram oficinas nas quatro turmas de primeiro ano do ensino médio do CAP-UERJ. As oficinas versaram sobre a importância da reciclagem e do consumo consciente frente ao ciclo consumista acelerado das sociedades capitalistas.

Já a segunda atividade foi construída integralmente pela turma de Estágio III e supervisionada pelo seu docente, o que envolveu tanto a parte teórica da disciplina quanto o estágio de 30 horas no CAP-UERJ. Após encontros e estudos sobre as contribuições da Sociologia para uma perspectiva crítica referente ao meio ambiente, decidiu-se sugerir às turmas 1A e 1B³ que diferentes grupos se aprofundassem em subtemas por nós apresentados,

¹ Devemos salientar que este artigo conta com apenas duas das licenciandas participantes da turma de Estágio III e das atividades de meio ambiente.

² O projeto tem o objetivo de estimular ações de educação ambiental em diferentes espaços da UERJ com vistas a sensibilizar a comunidade acadêmica para a sustentabilidade socioambiental.

³ As oficinas aconteceram em todas as quatro turmas do primeiro ano, mesmo as regidas por outro professor. Contudo, os trabalhos sobre Sociologia Ambiental, com participação direta dos licenciandos de Estágio III, direcionaram-se apenas às turmas regidas pelo professor coautor do artigo, 1A e 1B.



e que a pesquisa resultasse em exposições junto a espaços físicos e virtuais do CAP-UERJ. Além do propósito de conscientização, ficou acertado que a atividade corresponderia a 50% da nota dos estudantes das turmas no segundo trimestre de 2019⁴.

Além desta introdução, a organização do artigo discorre, no item 1, sobre a relação entre a Sociologia e a Educação Ambiental, destacando a importância de se levar à educação básica a defesa pela sustentabilidade. Em seguida, nos itens 2 e 3, apresentamos as atividades de consciência ambiental realizadas no CAP-UERJ, dando espaço inclusive a relatos das próprias professoras que conduziram a primeira atividade. No item 4, analisamos como a participação dos licenciandos de estágio de Estágio III nas atividades representou uma importante experiência formativa e o aprendizado de um tema pouco trabalhado nos currículos de Sociologia no ensino médio. Por fim, as considerações finais reforçam a importância do tema, de promover reflexões sobre uma sociedade que, a despeito das vozes econômicas e políticas divergentes, precisa lidar com as transformações ambientais como uma realidade que já atinge diretamente a nossa geração.

1. SOCIOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Devido à importância cada vez maior do tema em âmbito internacional, é urgente envolver nossos estudantes numa perspectiva de educação ambiental. Trata-se de estimulá-los a compreender os problemas do meio ambiente a partir dos processos sociais e sua relação com a natureza. Uma visita no bairro, observando os dejetos nas ruas e o entupimento de bueiros, uma leitura de jornal a respeito dos efeitos de uma chuva, pensar o que fazer com o lixo da escola, todos esses exemplos fazem parte de uma educação ambiental quando tratados em tom de reflexão acerca do nosso papel.

Num contexto marcado pela crescente degradação do meio ambiente e do seu ecossistema, a educação ambiental, além de proporcionar o conhecimento da natureza, do homem e do meio em que vive, pode representar a formação de um senso renovado e acessível a toda a massa, exortando os indivíduos numa perspectiva de cidadania ambiental (TOLEDO, 2015).

A Sociologia surge como disciplina capaz de fornecer aos discentes ferramentas de análise das questões ambientais a partir da lente dos processos históricos responsáveis pela relação do homem com a natureza. Daí o subcampo “Sociologia Ambiental” possuir como um

⁴ O ano letivo das turmas da educação básica do CAP-UERJ é dividido em três trimestres.



dos seus objetivos, segundo Lenzi (2006), investigar a forma pela qual as práticas sociais acabam criando males ambientais que envolvem toda a sociedade, visando realizar uma melhor avaliação das diversas maneiras em que o ambiente pode ser visto por grupos sociais e as diferentes formas pelas quais um problema ambiental pode ser definido e até mesmo receber alguma intervenção.

Para entendermos como o meio ambiente interfere na vida social, basta observarmos como os impactos ambientais têm afetado a vida das pessoas, sobretudo os mais pobres. Seja em termos internacionais, seja na realidade interna de um país. Como salientado por Schons (2012), os exemplos aparecem na quantidade do lixo produzida nas cidades, na desmesurada poluição das águas, no empobrecimento do solo, na queimada das florestas e, especialmente, no aquecimento global. São reflexos diretos de mais uma crise do sistema capitalista cujas consequências prejudicam mais uma classe que outra. Os que menos contribuíram e contribuem para o aquecimento global, os pobres, serão mais uma vez os mais afetados, porque não dispõem dos recursos materiais e financeiros para se adaptarem e se protegerem dos impactos que a mudança climática vem provocando.

Os desastres “naturais”, da mesma forma, trazem prejuízos em escala desigual. O aumento das queimadas na Amazônia, fenômeno destacado no Brasil em 2020 pela ausência de ações políticas direcionadas a evitá-las, afeta de forma drástica as populações indígenas e ribeirinhas. Ainda podemos lembrar os trágicos acidentes com barragens de rejeitos em Mariana (2015) e Brumadinho (2019). Apesar dos incalculáveis danos ambientais provocados pelo modelo de mineração praticado pela Vale S.A., os prejuízos sociais às populações da região são igualmente devastadores, principalmente se considerarmos a vida dessas pessoas ligadas ao ecossistema local, do qual a relação com o Rio Doce jamais será a mesma.

O desenvolvimento político e econômico, ocorrido ao longo dos séculos industriais, foi responsável por criar uma relação conflituosa entre o homem e o meio ambiente. O desenvolvimento de novas formas de produção vai paulatinamente utilizando todas as fontes de recursos naturais existentes. Esta conclusão aparece em documento produzido pelo Ministério da Saúde, a partir da Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente realizada em 1995⁵. Nele se diz:

⁵ Foi o primeiro documento oficial a respeito das inter-relações entre Saúde e Ambiente, no contexto do desenvolvimento sustentável, baseado em consultas tanto no nível do Poder Executivo quanto em relação à sociedade civil.



Os modelos econômicos, adotados ao longo da história pelo Brasil, têm provocado fortes concentrações de renda e riqueza, com exclusão de expressivos segmentos sociais. Dessa distribuição desigual resulta grande parte dos problemas que o País enfrenta. Ao mesmo tempo em que degradam o homem, sua qualidade de vida e seu estado de saúde, esses padrões de desenvolvimento vêm favorecendo a degradação ambiental por meio da exploração predatória de recursos naturais e da poluição, as quais, por sua vez, têm gerado impactos nas condições de saúde e qualidade de vida da população (BRASIL, 1995, pp. 13-14).

O foco no crescimento econômico ilimitado, sublinham Teixeira, Bernartt e Pezarico (2014), tem trazido consequências graves sobre os recursos naturais, problemas gerados pelos resíduos industriais, poluição do ar, água e solo, mas também o crescimento financeiro para uma pequena parcela da população, enquanto a maioria vive marginalizada.

Daí estar crescendo um movimento que luta por outra forma de desenvolvimento social, o desenvolvimento sustentável, cujo efeito implique numa degradação cada vez menor do planeta, e que revele alternativas a essa forma de desenvolvimento trazida pelo capitalismo. A educação, pois, exerce um importante sentido nesse comando. Como ressalta Tozoni-Reis (2006):

A sustentabilidade é entendida como fundamento da educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória, compreendida como estratégia para a construção de sociedades sustentáveis, socialmente justas e ecologicamente equilibradas. A educação ambiental para a sustentabilidade é, assim, uma educação política, democrática, libertadora e transformadora. A questão ambiental e a educação, sem perspectiva de neutralidade, são eminentemente políticas, portanto, implicam em construir, pela participação radical dos sujeitos envolvidos, as qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora responsável diante do ambiente em que vivemos (TOZONI-REIS, 2006. p. 96).

Considerando que vivemos numa sociedade ecologicamente desequilibrada e socialmente desigual, resultado das escolhas históricas relacionadas ao meio ambiente, a Sociologia aparece como um campo importante de esforço político-educativo de conscientização. A Sociologia deve se responsabilizar pelo estudo da relação entre indivíduo e natureza, visando entender as diferentes problemáticas que permeiam essa relação, apontando o caminho de uma educação sustentável como alternativa ao consumismo exacerbado.

Quando decidimos incorporar o tema do meio ambiente nas aulas de Sociologia do primeiro ano do ensino médio, tínhamos como objetivo apresentar aos estudantes uma introdução reflexiva sobre questões atuais e que impactam diretamente a vida de todos nós. Além disso, na medida em que envolveu a formação de futuros docentes de Sociologia, também trouxemos à tona a importância dos licenciandos considerarem esse assunto como de significância curricular na disciplina.

2. OFICINA SOBRE MEIO AMBIENTE, CONSUMO E RECICLAGEM

A definição exata de como levaríamos o tema ao CAP-UERJ se deu a partir do mencionado contato entre o LEPCS/CAP-UERJ e o projeto de extensão coordenado pela professora Elza Neffa. A parceria foi articulada às vésperas do segundo semestre de 2019, de modo que o professor teve a percepção de envolver esta atividade na disciplina de Estágio Supervisionado em Ciências Sociais III, indo além das oficinas.

Assim sendo, ao iniciar-se a graduação em 2019.2, houve o compartilhamento de que as ações de Sociologia Ambiental serviriam como base para a avaliação da disciplina. Teoricamente, o assunto começou a ser estudado nos encontros no campus da UERJ no Maracanã⁶, preparando-os para as atividades no CAP-UERJ, escola na qual eles começaram a realizar seus estágios supervisionados. A base dos estudos foi o capítulo “Sociedade e meio ambiente” do livro didático Sociologia em Movimento (2016), obra adotada nas turmas do ensino médio do Instituto no triênio 2018-2020.

Na semana anterior à oficina, o professor e os licenciandos solicitaram que os estudantes das turmas 1A e 1B levassem para a aula seguinte diversos materiais recicláveis usados (garrafas PET, caixas de leite, papel de bala, embalagens de remédio, etc). Chegado o dia da atividade, realizada pelas professoras Elza Neffa e Vânia Sanches, pediu-se inicialmente que os discentes colocassem os resíduos no centro da sala de aula. Abaixo uma das fotografias tiradas da dinâmica, a qual nos possibilita ter uma noção, inclusive, da presença dos estagiários ao fundo.

Imagem 1: Oficina sobre meio ambiente, consumo e reciclagem



Fonte: Autoria do professor coautor deste artigo.

⁶ As aulas da graduação geralmente ocorrem no campus da UERJ situado no bairro Maracanã. Já o CAP-UERJ localiza-se no bairro Rio Comprido.



As professoras valeram-se desses diferentes materiais para explicar a sua origem, decifrar as informações contidas nas embalagens, mapear os malefícios e benefícios de cada um para a saúde, se eram transgênicos ou não, assim como fazer menção a informes pouco conhecidos pelos consumidores. Após essa etapa, que teve como metodologia o diálogo com os alunos, chegou-se ao ponto mais longo da aula, que consistiu em explorar a relação daqueles materiais tidos como lixo junto à sociedade capitalista moderna. A dicotomia “indivíduo x sociedade” é fundamental nas ciências sociais e foi trabalhado tendo em vista a sua ligação com o consumo e o meio ambiente, desaguando na substituição do termo “lixo” por “resíduo”⁷ e apostando na reciclagem como uma alternativa diante do consumismo inconsequente das sociedades urbanas.

Toledo (2015) salienta que a sociedade industrial traz consigo as possibilidades de consumo, de descobertas na área da saúde e das ciências e extrai das pessoas a sensação de uma melhor qualidade de vida. O problema é que, associada às diversas relações de consumo, firmadas pelos homens e objetivando a satisfação de suas necessidades, algumas reais e outras criadas pelo mercado, há uma infundável demanda por matérias-primas extraídas da natureza.

A professora Elza Neffa, ao falar da oficina, destacou a importância de se mostrar aos estudantes como a sociedade capitalista alicerçada na lógica do mercado é insustentável do ponto de vista ambiental e social:

As oficinas sobre Consumo Consciente, realizadas em setembro de 2019 para turma do primeiro ano do ensino médio do CAP-UERJ, mais do que sensibilizar para as questões geradoras de impactos no patrimônio público material e imaterial, pretenderam esclarecer que as escolhas individuais cotidianas têm sido mais influenciadas pelas forças de mercado inerentes às sociedades industriais modernas do que pelas verdadeiras necessidades humanas. Os resíduos acumulados pelos alunos e organizados em prateleiras de um supermercado imaginário possibilitou uma reflexão sobre como as sociedades capitalistas induzem o consumo produzindo carências e desejos (materiais e simbólicos) para que a aquisição ininterrupta de bens materiais sejam elementos de construção de *status* social e de produção de felicidade infinita. Nesse processo, o “Ter” assume maior importância do que o “Ser” na sociedade capitalista, e este, numa sujeição maquínica, precisa desempenhar cada vez mais funções em menos tempo para atender às demandas de acumulação do capital, o que acarreta perda do sentido de sua vida e inúmeros desequilíbrios sociais e ambientais, com afastamento do ser humano de seu processo de humanização (ELZA NEFFA, 2019).

A partir da resposta dos estudantes, da análise dos estagiários presentes e de conversa posterior com todos, considera-se que a dinâmica obteve resultados positivos nas turmas em que foram aplicadas. Muitos jovens levantaram questionamentos sobre o consumo exagerado

⁷ Lixo é tudo aquilo que não tem mais utilidade e não pode ser reciclado, enquanto o resíduo é composto por restos reutilizáveis. Portanto, o resíduo pode ser reciclado ou remanejado para outra pessoa ou função.



de produtos, roupas, eletrônicos, e como, para eles, na idade escolar, esses produtos se tornaram parte de suas vidas e necessidades, que muitas vezes não passam de um desejo construído pelo capitalismo através dos veículos de comunicação e do esforço publicitário.

A visão positiva de muitos estudantes animou a professora Vânia Sanches, que destacou no seu relato pós-oficina a importância de se enfrentar o consumo exagerado atuando na conscientização juvenil:

No momento histórico em que vivemos, líquido e acelerado, em que o descarte, principalmente das pessoas, é visto como uma banalidade, trabalhar a temática do consumo consciente entre as juventudes se faz emergente. Há correntes que não gostam e mesmo criticam o termo consumo consciente, uma vez que consumir é a premissa do sistema capitalista e quando combatemos esse modelo, não podemos simplesmente aceitar uma premissa desse sistema. Entretanto, entendemos que, às vezes, as batalhas devem ser travadas dentro do sistema e a melhor maneira de mudá-lo é mudando o perfil daqueles que estariam fadados a mantê-lo. Assim, poder falar às juventudes como o sistema espera que eles se comportem, e como eles são envolvidos nesse processo sem nem se dar conta, é um privilégio. Foi o que aconteceu com a experiência de poder tratar desse tema com as turmas do CAP-UERJ. Cada turma recebeu a experiência da oficina à sua maneira, mas, de modo geral, elas responderam de forma satisfatória e participativa. Foi possível observar que algumas pessoas já tinham preocupações relacionadas a como utilizar as coisas e, principalmente na forma de descartá-las. O tema do consumo, vinculado às armadilhas do Kapital e, conseqüentemente, o descarte dos objetos não soou propriamente como uma novidade, o que é um aspecto positivo, pois, mesmo que seja de modo quase intuitivo, essas preocupações já habitam o cotidiano das juventudes e, de certa forma, isso pode ser um indicador de que o futuro pode ser promissor (VÂNIA SANCHEZ, 2019).

Ao levar estas oficinas às quatro turmas do primeiro ano do ensino médio do CAP, teve-se como objetivo investir no comportamento dos estudantes, mostrando como a Sociologia pode auxiliar na promoção de um padrão de consumo que privilegie as transações mercantis de produtos não poluentes e duradouros.

3. OS TRABALHOS REALIZADOS PELAS TURMAS DO CAP-UERJ E ARTICULADOS À PROPOSTA DESENVOLVIDA EM ESTÁGIO SUPERVISIONADO III

A fase seguinte foi construída para dar continuidade ao debate que relaciona Sociologia e Meio Ambiente. Após algumas aulas de Estágio III, o professor e os licenciandos definiram conjuntamente os assuntos que seriam solicitados às turmas 1A e 1B. As propostas aprofundariam algum tema atual ligado ao meio ambiente e deveriam ter como foco a comunidade do CAP-UERJ.

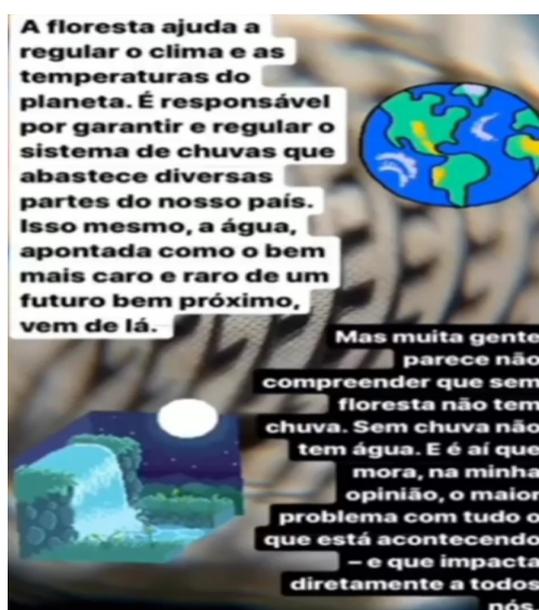
Os temas sugeridos foram: 1) Exposição de fotos de lixo no CAP + dicas sobre direcionamento correto dos resíduos; 2) Produção audiovisual sobre agrotóxicos e transgênicos no Brasil; 3) Importância da Amazônia e o impacto das queimadas; 4) Pesquisa e informação sobre feiras orgânicas; 5) Papel das populações indígenas na preservação do meio

ambiente; 6) Alterações climáticas, perspectiva de futuro e o que podemos fazer?; 7) O impacto do agronegócio no meio ambiente; 8) A devastação da mata atlântica para o desenvolvimento do Sudeste; 9) A economia da reciclagem e a sua importância; 10) O papel das ONGs e dos movimentos sociais diante da preservação do meio ambiente; 11) Brasil: o país da água doce e dicas de preservação; 12) A coleta seletiva nas grandes cidades.

A oportunidade de falar às turmas 1A e 1B sobre cada das 12 propostas representou aos licenciandos a experiência pedagógica de expor um conteúdo pesquisado e de orientar estudantes que eles já vinham acompanhando no estágio supervisionado. Cada turma dividiu-se em grupos de aproximadamente 5 alunos, sendo escolhidos os assuntos que mais lhes agradavam. Os licenciandos ficaram responsáveis em auxiliá-los, dando dicas de como os trabalhos poderiam ser feitos.

Alguns grupos optaram por apresentações digitais, divulgando-as em perfis no Instagram das turmas e encaminhando-as para grupos do WhatsApp da escola. Dando exemplo desses trabalhos, tivemos um vídeo na 1B que abordou o desmatamento na Amazônia, abordando dados informativos sobre o número de queimadas, fotos e informes reflexivos. O título do vídeo foi “Importância da Amazônia e os impactos das queimadas”, explorando cenas curtas com pequenos textos explicativos que chamavam a atenção para os riscos do fogo na Amazônia e como a floresta é relevante para o planeta. O trabalho teve a sensibilidade de trazer informes sobre o aumento das queimadas em 2019. Abaixo print de uma das imagens do vídeo de 3 minutos.

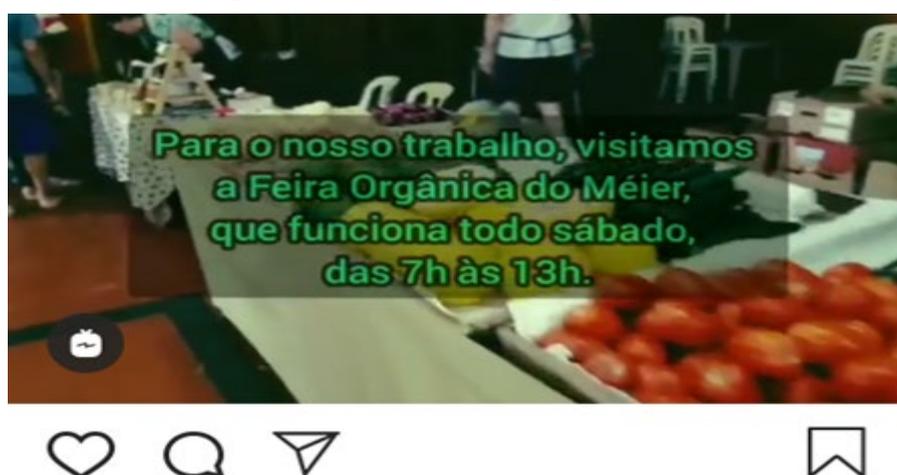
Imagem 2: Trabalho sobre as queimadas na Amazônia



Fonte: Instagram da turma 1B do CAp-UERJ.

Outro grupo desta turma apresentou um vídeo sobre uma feira orgânica situada no bairro do Méier, subúrbio do Rio de Janeiro. Com a entrevista de um feirante, a exposição de produtos naturais e pequenos textos explicando a importância das feiras, o trabalho intitulado “Pesquisa e informe sobre feiras orgânicas”, foi exposto no Instagram da turma e repassado a grupos de WhatsApp do colégio. Segue print da parte inicial do vídeo de 4 minutos.

Imagem 3: Trabalho da feira orgânica do Méier



Fonte: Instagram da turma 1B do CAP-UERJ.

Ainda na 1B mereceu destaque o trabalho que tratou dos espaços da coleta de resíduos nas grandes cidades, intitulando-se “A economia da reciclagem e sua importância”. Foi feito um vídeo de 3 minutos, com imagens que destacaram a importância do descarte seletivo. Também sinalizaram endereços de descarte consciente perto do CAP-UERJ e indicaram o site ECYCLE⁸, onde se pode achar o posto de reciclagem mais próximo.

Imagem 4: Trabalho sobre coleta seletiva



Fonte: Instagram da turma 1B do CAP-UERJ.

⁸Ver em: <<https://www.ecycle.com.br/postos/reciclagem.php>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

Já na turma 1A, a maioria dos grupos optou por expor cartazes pelo colégio, se utilizando também de textos e imagens de conscientização à comunidade escolar. Primeiro, os cartazes foram apresentados na própria turma, e depois os levamos para diversos espaços do colégio, concentrando a maior parte deles num painel no pátio principal do Instituto, portanto, visível a todos. Abaixo a imagem:

Imagem 5: Trabalhos em cartazes da turma 1A



Fonte: A autoria do professor coautor deste artigo.

Os cartazes abordaram temáticas referentes ao aquecimento global, o impacto do agronegócio no meio ambiente, o papel das ONGs e dos movimentos sociais na preservação ambiental e o impacto das queimadas diante da importância da Amazônia.

Ademais, também ressaltamos nesta turma o único trabalho que não foi feito em cartolina, e que chamou atenção devido à sua proposta prática. Intitulado “Coleta de pilhas e lacres no espaço escolar”, a iniciativa consistiu na captação desses resíduos no CAp-UERJ, direcionadas posteriormente à uma ONG de reciclagem na qual as integrantes do grupo são voluntárias. A proposta representou uma ação intervencionista e de conscientização no espaço do colégio. O grupo anexou coletores improvisados de pilhas e lacres num mural do primeiro andar junto aos anúncios informativos, além de passar em diversas turmas falando da atividade. Abaixo imagem do local de coleta, que foi baseado em modelo disponível no twitter do projeto⁹:

⁹ Disponível em: <https://twitter.com/ARMY_HTP/status/1175843503458463744>. Acesso em: 12 mai. 2020.

Imagem 6: Ponto de coleta – trabalho da turma 1A



Fonte: Autoras do trabalho.

Tozoni-Reis (2006) descreve que um dos princípios metodológicos para uma educação crítica e transformadora é a ideia da educação como um processo de conscientização. Segundo nossa conversa com estudantes e outros membros da comunidade, a atividade trouxe trabalhos interessantes e criativos com forte cunho reflexivo acerca da urgência de se investir numa sociedade mais sustentável em termos socioambientais.

4. O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DOS LICENCIANDOS

A exposição dos trabalhos das turmas 1A e 1B foi acompanhada da avaliação dos licenciandos de Estágio III, que teceram anotações sobre as apresentações, apontando aspectos críticos e propondo notas. Na aula seguinte da disciplina foi solicitado que cada estagiário preparasse uma avaliação preliminar detalhada de dois trabalhos. Após essa primeira etapa, o professor se reuniu com os licenciandos para discutir as avaliações em conjunto e chegar a um consenso sobre as anotações e as notas, que finalmente seriam entregues aos grupos das duas turmas.

A experiência de tornar os licenciandos corresponsáveis pelos trabalhos dos alunos das turmas do CAP-UERJ se mostrou de suma importância em termos pedagógicos, uma vez que, acompanhando as atividades desde o momento inicial de desenvolvimento de ideias, até a etapa de correção dos trabalhos, permitiu-se o exercício prático de envolvimento nas diversas etapas que compõem a avaliação.



Corrobora-se, assim, a perspectiva do educador português António Nóvoa, para quem a escola é o “espaço da análise partilhada das práticas, enquanto rotina sistemática de acompanhamento, de supervisão e de reflexão sobre o trabalho docente” (NÓVOA, 2009, p. 41). O mesmo autor, ao falar da formação docente nas escolas aproveitando-se de atividades escolares nos diz: “O objectivo é transformar a experiência colectiva em conhecimento profissional e ligar a formação de professores ao desenvolvimento de projectos educativos nas escolas” (NÓVOA, 2009, p. 41).

Ao associar o trabalho de avaliação com um projeto de conscientização ambiental, além de estimular os estagiários a se inserirem numa prática de ganho coletivo, também enfrentamos aquilo que para Duque e Balfe (2015) consiste num dos maiores desafios para os professores na sociedade contemporânea, que é ter a capacidade de intervenção no espaço público da educação, e não somente na realidade interna das escolas. Isso porque os aprendizados com os trabalhos não se restringem ao espaço escolar, mas referem-se a uma visão de mundo que deve ser levada para todos os ambientes de convívio dos estudantes.

Na avaliação dos licenciandos de Estágio III, pediu-se uma autoavaliação, momento de honesta autorreflexão sobre a participação de cada um no processo, além da avaliação do docente da disciplina, que, por fim, decidiu as notas individuais. Esta avaliação, que retornou para os licenciandos em escrito, continha um relato do envolvimento de cada um sob a ótica do professor, considerando também um diálogo com a autoavaliação anteriormente apresentada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades realizadas no CAP-UERJ tiveram o intuito de se compreender a importância da Sociologia no que se refere a uma educação ambiental voltada à conscientização de estudantes da educação básica e do ensino superior. É um tema urgente no século XXI, posto em divergência por interesses econômicos destrutivos e discursos políticos conservadores e obscurantistas quanto à necessidade de se cuidar do meio ambiente.

O estímulo para que os discentes do ensino médio desenvolvessem trabalhos cujo alcance extrapolasse o ambiente da sala de aula, com a visita a feiras, publicação de vídeos e exposição de cartazes mostrou-se eficiente no processo de reflexão do tema, representando uma experiência complementar ao debate tradicional realizado nas aulas. Como sujeitos sociais, a expectativa é que o aprendizado transcenda o espaço escolar e se transforme em iniciativas práticas de cidadania ambiental.



Ao envolver os estudantes da licenciatura nas atividades, o encontro entre teoria e prática no que tange à importância da avaliação na formação docente também consistiu num dos objetivos alcançados, representando a oportunidade dos estagiários pensarem os conteúdos vistos em aula a partir de experiências reais vividas no CAP-UERJ. Esta coparticipação perpassou todas as etapas que marcam o ciclo da avaliação, eixo extremamente importante na formação para o magistério, e teria se finalizado com a nota do professor. Contudo, para duas licenciandas, foi além, incluindo a elaboração deste artigo, oportunidade de produção acadêmica em que registramos em tom reflexivo as experiências realizadas.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável: diretrizes para implantação. *Ministério da Saúde*. Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Humano Sustentável. Brasília, 1995.

DUQUE, Tiago; BOLFE, Ana Paula Fraga. Sociologia, formação de professores e interdisciplinaridade. Conquistas e desafios nas experiências do PIBID de Ciências Sociais da PUC-Campinas. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 9, n. 1, pp. 262-275, 2015. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/1085/393>>. Acesso em: em 24 abr. 2020.

LENZI, Cristiano Luís. *Sociologia ambiental: risco e sustentabilidade na modernidade*. Bauru, São Paulo: Edusc, 2006.

NEFFA, Elza. Relato sobre as oficinas no CAP-UERJ. Rio de Janeiro, 30 de setembro de 2019.

NÓVOA, António. *Professores: imagens do futuro presente*. Lisboa: Educa, 2009.

SANCHES, Vânia Maria Lourenço. Relato sobre as oficinas no CAP-UERJ. Rio de Janeiro, 30 de setembro de 2019.

SCHONS, Selma Maria. A questão ambiental e a condição da pobreza. *Revista Katál*, Florianópolis, v. 15, n. 1, pp. 70-78, jan./jun, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rk/v15n1/a07v15n1.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2020.

SILVA, Afrânio et al. *Sociologia em movimento*. São Paulo: Moderna, 2013.

SILVA, Maria das Graças e; ARAÚJO, Nailsa Maria Souza; SANTOS, Josiane Soares. “Consumo consciente”: o ecocapitalismo como ideologia. *Revista Katálysis*. v. 15, n. 1, pp. 95- 111, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rk/v15n1/a10v15n1>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

TEIXEIRA, Edival Sebastião; BERNARTT, Maria de Lourdes; PEZARICO, Giovanna. Formação de professores e práticas pedagógicas em educação ambiental. *Revista de Ciências Humanas*. v. 15, n. 25, dez. 2014. Disponível em: <<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/1508/1819>>. Acesso em: 03 mai. 2020.



TOLEDO, Andreza de Souza. Sociologia e educação ambiental: de uma consciência ambiental às relações de consumo e rumo à concretização de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. In: SANTOS, D. M; AUGUSTIN, S.; DURANTE, V. (Orgs). *Relações de consumo: apontamentos italianos e brasileiros*. Caxias do Sul: EducS, 2015.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar*. UFPR, Curitiba, n. 27, pp. 93-110, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/er/n27/a07n27.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2020.



CAPÍTULO 21

REFLEXÕES SOBRE OS PRINCÍPIOS DE ECONOMIA SOLIDÁRIA NAS COOPERATIVAS DE RECICLAGEM COOPERCICLA E COOREPA

Wladislau Guimarães Silva Chalub, Mestre em Administração, PPGA/FAGEN/UFU, Foi Professor Substituto da UFMS, é Professor das Faculdades Integradas de Paranaíba-MS (FIPAR)

Edson Arlindo Silva, Pós-Doutor em Administração, USP, Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Uberlândia, vinculado ao Núcleo de Estudos e Pesquisa em Administração e Ciências Contábeis (NEPACC). Consultor Ad hoc e Pesquisador-Bolsista de Produtividade do CNPq

RESUMO

O sistema capitalista transformou as relações sociais de trabalho, mudou formas tradicionais de produção e prestação de serviços, não obstante, trouxeram diferenças descomunais entre países desenvolvidos e países em processo de desenvolvimento, entre ricos e pobres, donos dos meios de produção e detentores da força de trabalho, acarretando desigualdades geográficas, exclusão social e aumento do desemprego. É neste contexto que a “Economia Solidária” surge como uma das alternativas ao modelo econômico tradicional, se tornando uma forma de combate ao desemprego e compartilhando a ideia de apoio, amparo, assistência, solidariedade, cooperação e autoajuda aos trabalhadores em situação de vulnerabilidade ou sem o emprego formal de trabalho, além de contribuir para fomentar ações de Desenvolvimento Sustentável. Desse modo esta pesquisa investigou as práticas de gestão compartilhada em conexão com os princípios da economia solidária em cooperativas de reciclagem como a COOREPA (MS) e COOPERCICLA (MG). Quanto à abordagem, esta investigação se classifica como pesquisa qualitativa, tendo como propósito a forma descritiva e como procedimento técnico utilizou-se o estudo de caso. A coleta foi por meio de análises de documentos oficiais em poder das cooperativas pesquisadas e relatórios publicados em órgãos oficiais como o IBGE, OCEMG, OCB/MS. Os resultados mais relevantes encontrados mostram que os princípios de economia solidária estão atrelados às cooperativas estudadas, no entanto identificou significativo desconhecimento, por parte da maioria dos cooperados a respeito da sua compreensão sobre autogestão, gestão democrática compartilhada e de direitos e deveres atrelados à sua condição de associado/cooperado. Conclui-se que as cooperativas de reciclagens estudadas fizeram parte de processos de incubação via universidades federais e que em um primeiro momento fortaleceram os processos de trabalho dos cooperados, mas que atualmente encontram-se desenvolvendo suas atividades comerciais com relativa autonomia e distante das universidades que as incubou dentro da lógica de empreendimento coletivo econômico solidário.

PALAVRAS-CHAVE: Empreendimentos Econômicos Solidários. Cooperativismo. Reciclagem. Sustentabilidade.



1 INTRODUÇÃO

Atualmente, como proposta de extensão universitária, as universidades públicas, por meio das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs), promove a inserção, no mercado formal de trabalho de milhares de trabalhadores brasileiros que se encontram na informalidade/desempregado e/ou em situação de vulnerabilidade econômico-social. Um dos propósitos dessas instituições públicas de ensino superior é permitir a formação, qualificação e assessoria a esses trabalhadores para que possam constituir seu próprio negócio, ou adquirir o preparo necessário para prestação de serviços e/ou, comercialização de produtos no mercado globalizado. Os princípios que fundamentam essa alternativa de geração de trabalho e renda são aqueles de autogestão e gestão democrática. (MAGALHÃES; POCHAMNN, 2012).

Nesse contexto, Giddens (1991) ao analisar as consequências da modernidade, desde a primeira Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra, ressalta que no século XX ocorreram as principais transformações e mudanças, desde o surgimento do Sistema Capitalista. Este sistema revolucionou as relações sociais de trabalho, transformou formas tradicionais de produção e prestação de serviços, e expandiu significativamente as inovações tecnológicas, como a informatização e automação no processo produtivo das indústrias e empresas de modo geral.

Para Pochamnn, (2012), o século XX e início do atual, trouxeram diferenças discrepantes entre países desenvolvidos e em processo de desenvolvimento, entre ricos e pobres, detentores dos meios de produção e possuidores da força de trabalho, acarretando desigualdades regionais, exclusão social e desemprego.

Dessa forma, alternativas para combate ao desemprego surgem como oportunidade para algumas pessoas, mediante ação de determinadas instituições, como, por exemplo, as cooperativas de iniciativa popular e de economia solidária. Este tipo de empreendimento coletivo, tecnicamente, torna a gestão da organização democrática uma vez que a gestão é feita pelos cooperados e muitas vezes alternando os cargos (LAVILLE, 2009).

Nesse contexto, as cooperativas solidárias de iniciativa popular podem promover a inserção no mercado de trabalho, além disso, algumas contribuições sociais ganham destaque neste tipo de organização de ajuda mútua como, o enfrentamento ao desemprego (SINGER 2004a; OLIVEIRA, 2008), o combate à marginalização de pessoas e sustentabilidade do crescimento econômico (SINGER, 2001), participação democrática na gestão por intermédio



da autogestão (SINGER, 2004a), ainda é possível notar que nas organizações solidárias, a produção não é decidida em função do lucro individual, mas com uma expectativa de bem comum ajudando a promover a justiça social (LAVILLE, 2009).

Em face ao exposto, têm-se as questões que nortearam a pesquisa: 1^a) Como as cooperativas contribuem com a população no sentido de potencializar o emprego e diminuir a exclusão social? 2^a) De que forma estas cooperativas se articulam com os princípios de economia solidária? 3^a) Como ocorre a dinâmica de gestão democrática compartilhada entre associados/cooperados e a diretoria executiva nas cooperativas regionais de economia solidária de reciclagem?

Sendo assim, o objetivo principal desta pesquisa foi investigar as práticas de gestão em conexão com os princípios da economia solidária nas cooperativas regionais de reciclagem. E os objetivos específicos foram de (1) Compreender como os princípios da economia solidária foram internalizados pelos cooperados. (2) Analisar como são compartilhados os processos de trabalho nas cooperativas de reciclagens tendo em vista o apoio técnico-científico dado pelas universidades federais Universidade Federal de Uberlândia (UFU/Campus Pontal) e Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/Campus de Paranaíba), via Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs); (3) Verificar como são difundidos os princípios e os valores cooperativistas nas organizações estudadas.

2 MODELO TEÓRICO

O modelo teórico do presente estudo foi estruturado em tópicos que fundamentaram a pesquisa acerca dos princípios e valores da Economia Solidária, praticados em cooperativas de reciclagens com foco no Cooperativismo, Autogestão, Gestão Democrática Participativa e Desenvolvimento Sustentável.

2.1 Cooperativismo: Conceitos e Teorias

O trabalho em cooperação, no sentido da construção do sujeito e efetivação histórica, inclui a preparação e a ação na vida em sociedade, fundamentadas na competência técnica, na formação filosófica (novos valores) e na formação política. A formação de caráter solidário entre os atores sociais tem como objetivo básico levar ao núcleo social e organizacional os princípios, os valores e a prática da cooperação, como observou Melucci (2001, p. 35), quando constatou que “alguns fenômenos coletivos implicam *solidariedade*, isto é, a capacidade dos atores de se reconhecerem e serem reconhecidos como parte da mesma unidade social”.



Sendo assim, historicamente o cooperativismo possui origem nas causas sociais e é promovido por mudanças provocadas pela primeira revolução industrial no âmbito do sistema capitalista e pelas guerras europeias e suas consequências à economia e força de trabalho. A mais antiga cooperativa é datada na década de 1760, quando trabalhadores fundaram moinhos de cereais com base no cooperativismo para não pagar preços altos praticados pelos moleiros (SINGER, 1998).

O modelo das cooperativas original é atribuído ao sociólogo Robert Owen, considerado um dos fundadores do cooperativismo, deu origem ao Owenismo, que é a busca por uma sociedade baseada na cooperação e não na competição, esta foi a origem da cooperativa de assistência social aos pobres, já a expansão dos conceitos, teorias e a difusão dos princípios do cooperativismo certamente são datadas na revolução industrial, sendo este modelo copiado por várias correntes ideológicas como o liberal, socialista e sionista (VERAS-NETO, 2000; SINGER, 2002).

Dessa forma, O cooperativismo é entendido como uma organização gerida por uma associação de pessoas, com igualdade de direitos, que gera uma atividade econômica ou que ofereça serviços comuns. “O movimento cooperativista contrapõe-se às grandes corporações capitalistas de caráter monopolista”. As cooperativas podem exercer atividades de produção, de consumo, de crédito, de troca e comercialização, de segurança mútua, de venda por atacado ou de assistência médica (SANDRONI, 1999, p. 132).

Sendo assim, Karl Max, de início aprecia as cooperativas como um agente representante de um importante papel social progressivo, no entanto, em um segundo momento, critica o cooperativismo estimulado pelo governo, pois pensa ele, que as cooperativas deveriam ser autônomas e não induzidas por interesses do estado burguês, “no que dizem respeito às sociedades cooperativas atuais, elas têm valor enquanto forem criações autônomas dos trabalhadores e não forem protegidas nem pelos governos nem pelos burgueses” (VERAS- NETO, 2000, p. 17).

De modo geral, as cooperativas promovem o desenvolvimento entre os cooperados, desta forma, os cooperados conseguem “reduzir os custos de transação, aumentar as economias de escala, de escopo e de especialização, além de melhorar o poder de barganha” e ainda, sendo cooperado, o indivíduo consegue aperfeiçoar conhecimento e absorver informações garantindo redução das incertezas (JERONIMO, 2005, p. 1).



O surgimento do cooperativismo no Brasil é datado do século XIX, quando atendia demandas de trabalhadores pós-escravatura, assim a cooperação surge como um amortecedor de conflitos entre empregados e patrões, em 1989 o Brasil ganhou espaço no cenário mundial do cooperativismo no congresso Francês representado por Santana Nery (OLIVEIRA, 2006).

Os fatos históricos que originou o surgimento do cooperativismo são proclamação da República em 1889, e que propiciou “um ambiente mais favorável a liberdade de associação” foi a constituição republicana de 1891, que assegurou a liberdade de associação, onde o estado começou a legislar sobre o associativismo rural. A primeira cooperativa brasileira foi a associação cooperativa dos empregados da companhia telefônica (1891) e outras cooperativas foram surgindo depois desta, no entanto, concentrou-se especialmente no setor primário, surgiu primordialmente no setor urbano e logo em seguida no meio rural (VERAS NETO, 2000).

2.2 Economia Solidária

O termo e a prática de economia solidária estão presentes em muitos países da América Latina, principalmente na região andina, na qual fazem parte Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Chile. Na Colômbia entende como um conjunto de esforços caracterizado pela solidariedade. No Equador, mais de cinco milhões de membros em organizações solidárias, cujo objetivo é garantir as necessidades básicas dos cooperados. A economia solidária no Equador, através do Fundo Equatoriano para o Progresso do Povo apoia acesso a recursos financeiros, trabalho e preservação de recursos naturais, e ainda, ajuda a promover o desenvolvimento nas comunidades mais pobres (APPE, 2017).

Neste sentido, Oliveira (2006) afirma que a economia solidária é uma tentativa de enfrentar o desemprego e a exclusão social, algumas ações sociais emergem e são reconhecidas pelo sucesso, como é o caso da economia solidária. Para Singer (2004a, p.3), as vítimas do desemprego se veem obrigadas a buscar alternativas, como trabalhos autônomos individuais ou coletivos “quando coletivos, elas optam, quase sempre, pela auto-gestão, ou seja, pela administração participativa, democrática, dos empreendimentos. São estes que constituem a economia solidária”. Em concordância, Gurberlet, Tremblay e Moraes (2014), afirmam que os EES são considerados atualmente alternativas para o desenvolvimento socioeconômico, a fim de erradicar a pobreza e com foco no desenvolvimento humano.

Neamtan (2002) afirma que a economia solidária são movimentos sociais, que surgiram após longos debates, seus conceitos continuam a evoluir, mas, em 2002, após o



Fórum Social Mundial, em Porto Alegre, o movimento se firmou em uma agitação internacional por uma globalização alternativa.

A concepção de economia solidária foi discutida em muitos trabalhos, como Andion (2005), Franca Filho (2002), Laville (2009), Oliveira (2006), Razeto (1997), Singer (2002, 2004), na qual compartilham a ideia de apoio, amparo, assistência, solidariedade, cooperação, mutualidade e autoajuda. Os autores em economia solidária (ES) não rejeita o estado e o mercado e não tentam romper com o capitalismo, mas tendem a discordar da atual configuração econômica, e a ES pode ser uma alternativa.

Desta forma, a autogestão refere-se a “uma relação socioeconômica entre os homens que se funda no princípio de distribuição segundo o trabalho [...] as mesmas só pode desenvolver-se no campo de propriedade social” mesmo sendo uma palavra recente a ideia é antiga, surge por volta do século XIX junto com movimento operário de emancipação (NASCIMENTO, 2008, p. 28). O contraponto da autogestão é a heterogestão, na qual o modelo é baseado em domínio do patrão ao empregado. Tauile (2005) discute a heterogestão como uma gestão pautada na produção e no lucro acima dos interesses dos trabalhadores, equivalente as empresas do modelo capitalistas onde a maximização dos lucros é o foco.

Para Guarechi e Veronese (2009) a autogestão diferencia-se da heterogestão, pois cada membro cooperativista deveria ser gestor, tratar assuntos e ações prioritárias de forma grupal, como o processo produtivo, rendimentos, férias, benefícios e obrigações etc. O autor informa que não é um processo fácil, uma vez que os sujeitos passam a ser seu próprio gestor, geralmente, com toda uma biografia de subordinação autoritária, desta forma, os autores entendem a autogestão como práticas que propicia a autonomia de um grupo de pessoas não subordinadas, mas donas de seu trabalho.

No Brasil, em 2003, no governo Lula, foi criado a Secretaria Nacional de Economia Solidária (SENAES), um órgão do governo com status de ministério, na tentativa de amparar os altos índices de exclusão social e desempregos, cuja missão é fomentar e difundir a economia solidária no território brasileiro, os recursos foram destinados as prefeituras para construção de centros de economia solidária, onde se realizam encontros, seminários e cursos. “O desenvolvimento que combate a pobreza é solidário e isso já vem sendo comprovado na prática em diversos lugares” (SINGER, 2004a, p.3).

Desse modo, a economia solidária pode ir além do combate ao desemprego, avançando, por exemplo, nas indagações de poder e gênero, em conformidade com exposto



por Nobre (2003, p.19) que diz “os empreendimentos de economia solidária são ambiente excepcional para exercitar novas práticas de igualdade entre gêneros”, por outro lado, Valadão, Herk e Medeiros (2004, p.336) concluíram que a figura feminina, nos empreendimentos solidários, assume característica “camaleônica”, ou seja, ora cúmplices e submissas a figura masculina, ora agem por conta própria, o que confere “o tom de adaptação das figuras femininas no ambiente organizacional”, Os autores ainda afirmam, que a independência da figura masculina pode ser alcançada por meio da economia solidária.

Além do combate à marginalização social, ao desemprego e uma discussão de gênero relacionado à economia solidária, Singer (2004b, p.8) afirma que as organizações solidárias “tendem a adotar a defesa do meio ambiente e do bem-estar dos consumidores”. Para o autor a economia solidária surge como reação às injustiças do desenvolvimento capitalista, no entanto ainda evidencia que a economia solidária não procura reagir contra o desenvolvimento capitalista, mas discutir uma prosperidade mais justa e igualitária.

2.3 Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs)

A proposta advinda das ITCPs, a partir do ano 2000, pressupõe que a falta de formação, capacitação e qualificação dos trabalhadores desempregados poderão ser supridas a partir do momento em que este grupo de indivíduos passarem por uma série de intervenções.

Dessa forma, Teixeira Junior (2003), afirma que para alcançar o equilíbrio de uma vida digna, é necessário ter uma oportunidade de trabalho e o afazer de cooperação mútua é o mais solidário, participativo e dignifica o ser humano o que confere a integração de inclusão comunitária. Essas associações, visando à inclusão social e o resgate da cidadania do trabalhador desempregado, não poderão se eximir do processo de autogestão e gestão democrática que as associações e cooperativas, de caráter solidário e cooperativo, proporcionam àqueles que aderem à sua proposta.

Ao analisar o conjunto de políticas da esfera pública implementadas no Brasil, Santos (1997) e Kinzo (1999) observaram que, dentre os fatores que mais distanciaram o governo da efetivação de políticas públicas com vistas à geração de trabalho e renda, sobressaem o grau de concentração do poder decisório segundo as regras vigentes e a falta de capacidade efetiva de tomar decisões e implementá-las segundo as gestões de governo. A esses fatores se juntam a estrutura e prática política baseadas, as vezes, em ações neo-patrimonialistas que culminam, quase sempre, em corporativismo das instituições públicas e em um tipo de conduta denominada Rent Seeking, que refere-se à exploração dos cofres públicos por governantes



que colocam os interesses particulares e partidários acima dos interesses da sociedade em geral. Diante dessa realidade, Manin (1997) enfatiza que o abismo entre o governo e a sociedade parece estar aumentando.

O distanciamento entre representantes e representados, pode ser comprovado a partir do momento em que os atores estratégicos ligados diretamente ao governo, como os possuidores de cargos de confiança e representantes de estatais ou órgãos públicos fundamentais à vida pública do País, não cooperam com as mudanças institucionais, o que, em tese acarreta na deterioração dos interesses coletivos (PALERMO, 2000).

Dessa forma, Oslon (1999), diz que os grupos agem centrados a favor dos seus próprios interesses, ou seja, quando membros de um grupo que tem objetivos em comum, os indivíduos destes grupos irão agir para alcançar este objetivo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Não existe neutralidade em nenhum tipo de pesquisa, sendo assim, o caráter pessoal do pesquisador tem dimensão social (SEVERINO, 2002), dessa forma neste trabalho optou-se pela pesquisa aplicada, uma vez que foram oportunizadas soluções para problemas específicos para os empreendimentos de economia solidária regional. A pesquisa aplicada é projetada para “aplicar suas descobertas a um problema específico existente” (COLLIS; HUSSEY, 2005, p. 27).

A pesquisa relacionada à gestão em cooperativas de economia solidária apresenta um formato de pesquisa qualitativa. Este formato surge em grande parte dos estudos que buscam investigar uma realidade social (COSTA, 2003), isto é, não descartando a importância da pesquisa quantitativa e suas mensurações.

De acordo com seu propósito, essa pesquisa se classifica como descritiva. Para Collis e Hussey (2005), a pesquisa descritiva descreve comportamento dos fenômenos a ser estudados, usada para obter informações e identificar as características de um problema qualquer.

Quanto o procedimento técnico escolhido é o estudo de caso, pois se levou em consideração o tempo para realização desta pesquisa e para Yin (2001) o enfoque dos estudos de caso são os acontecimentos contemporâneos ao mesmo tempo em que as perguntas ficam no campo do como e do por que.



Como unidades de análise foco desta pesquisa, têm-se duas cooperativas de reciclagem, a Cooperativa Recicla Paranaíba (COOREPA), apoiada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Paranaíba, e a Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba (COOPERCICLA), assistida pela Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pontal.

Neste trabalho foi realizada a observação crítica de documentos e registros em arquivos, como estratégia para a coleta de dados e informações em poder das cooperativas estudadas. As análises dos documentos e registros foram por meio do acesso a registros em livros de atas das cooperativas, estatutos sociais, regimentos internos, atas do conselho fiscal, sistema de controle financeiro mensal, ficha de matrícula dos cooperados e dados como balanços patrimoniais e relatórios publicados dos projetos de extensão. Já a observação crítica como coleta de dados passa a ser científica “quando é conduzida especificamente para responder uma ou mais questão de pesquisa, é sistematicamente planejada e executada, usa controle apropriado e fornece informações confiáveis”. O uso da observação como coleta de dados é versátil, e isto faz dela uma “fonte primária indispensável e um complemento para outros métodos”(COOPER; SCHINDLER, 2003, p. 304).

Os dados e informações coletados via observação geraram resultados narrativos, o que conforme Hair Jr et al. (2005) são os resultados da observação que aparecem na forma de descrições escritas ou registros, com base em vídeos, por exemplo. A observação é uma técnica de contato direto entre o pesquisador com o fenômeno observado, visa uma descrição apurada dos componentes de uma situação, ainda permite ao pesquisador vivenciar e “compreender a dinâmica dos atos e eventos, e recolher as informações a partir da compreensão e sentido que os atores atribuem aos seus atos” (CHIZZOTI, 2006, p. 90).

A presente pesquisa utilizou-se das técnicas de pesquisas denominadas análise de conteúdo e análise de narrativa. Neste estudo esta técnica foi utilizada especialmente na análise das atas de reuniões disponibilizadas pelas cooperativas de reciclagem.

Para facilitar a operacionalização da análise de conteúdo identificou-se quatro categorias que fazem parte dos objetivos desta pesquisa, a saber: (i) Princípios da economia solidária (ii) A gestão compartilhada nas cooperativas (iii) Difusão dos valores cooperativistas (iv) Contribuições das incubadoras tecnológicas de cooperativas populares pertencentes às universidades públicas federais Universidade Federal de Uberlândia (UFU/Campus Pontal) e Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/Campus de Paranaíba).



Optou-se por utilizar softwares simples, como Excel, Word e Blocos de Notas, disponíveis nos pacotes da Microsoft. Para analisar os dados e informações coletados, todo processo foi manual, como por exemplo, a separação em categorias de análise como evidenciado anteriormente. Os dados coletados através da observação foram anotados em um caderno de campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral os resultados encontrados na presente pesquisa constataram que o que atrai os cooperados às cooperativas COOREPA (MS) e COOPERCICLA (MG) é a necessidade de trabalho, dessa forma, as cooperativas reconhecem que as pessoas, até então excluídas como idosos, deficientes, ex. detentos e viciados em álcool ou drogas, podem se desenvolver para o trabalho dignamente, particularmente fundamentado nos princípios e valores da Economia Solidária.

4.1 Cooperativa Recicla Paranaíba/MS – COOREPA

A ideia de iniciar o projeto solidário partiu da Prefeitura Municipal de Paranaíba e do Banco do Brasil, apoiado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) por meio de sua Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP/UFMS). Como informação adicional destaca-se que este empreendimento solidário recebeu o prêmio “Santander Universidade Solidaria 2010” (100 mil reais) e UNISOL (Universidade Solidária).

A criação desta cooperativa teve como objetivo inicial apoiar pessoas que trabalhavam informalmente como catadores de materiais recicláveis e desempregados do município de Paranaíba-MS, e garantir a oportunidade de trabalho e renda as pessoas excluídas e marginalizadas do mercado formal de trabalho. A COOREPA foi reconhecida, em termos de atuação, ao ser classificada para a segunda fase de uma competição no formato de gincana de reciclagem da “SWU impacto zero” obtendo classificação entre as 20 no Brasil. Apesar de não haver prêmios em dinheiro, este ato foi importante, dado que esta competição para a cooperativa oportunizou a entrada de novos investimentos (VAZ; DA SILVA, 2017).

Um projeto desenvolvido pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, coordenado por pesquisador da própria instituição, teve como objetivo fortalecer a COOREPA através da profissionalização dos cooperados e por meio de treinamentos e capacitações, a fim de viabilizar a autogestão dos cooperados.

A assembleia geral é o órgão majoritário do empreendimento, logo em seguida, o conselho fiscal é o segundo cargo supremo que formam o alto escalão da cooperativa seguido



pelos diretores presidente, administrativo e financeiro que compõe o conselho administrativo. A assembleia geral acontece, obrigatoriamente, uma vez por ano, ela pode ocorrer extraordinariamente, sendo convocado pelo presidente, conselho fiscal ou administrativo, nas reuniões oficiais da assembleia os temas principais são as prestações de contas, destinação das sobras, eleições e posse da chapa vencedora, assuntos de interesse dos cooperados e sociais, por sua vez, o conselho de administração responde a todos os cooperados nas assembleias gerais, e ao conselho fiscal nas reuniões, é responsável pelas estratégias operacional, gestão de conflitos, e financeiro (ARAUJO; CARDOZO, 2016).

Na COOREPA, a prefeitura faz a coleta dos materiais a serem reciclados, os cooperados fazem a separação e beneficiamento do material e a venda é de responsabilidade da presidente.

A separação dos materiais é feito na área aberta do terreno, dessa forma, faz parte dos planos da cooperativa cobrir esta área para os trabalhadores não ficarem expostos ao sol e chuva. Também faz parte dos planos da COOREPA a compra de uma esteira para agilizar a separação do material, um levantador de cargas para reduzir os esforços dos trabalhadores, e o aumento da coleta do material e, conseqüentemente, a elevação do rendimento para os sócio-cooperados. Atualmente, a estratégia para ampliar a arrecadação é através das campanhas ambientais promovidas pela Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da UFMS

4.2 Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba/MG – COOPERCICLA

Por força de lei e através de um projeto de aterro sanitário na cidade de Ituiutaba, foi criada a cooperativa de reciclagem, uma vez que era necessária a implantação da coleta seletiva para continuar o trabalho do aterro. Neste período, houve um resgate de pessoas que viviam de ganhos do lixão, dessa forma foi dado prazo para estruturar uma cooperativa, ao mesmo tempo em que foi realizado treinamentos e capacitações de 25 trabalhadores que atuavam no aterro da cidade coletando e separando os materiais recicláveis.

Sendo assim, a COOPERCICLA é fruto de iniciativa popular, e seu projeto piloto foi instalado no município de Ituiutaba, o trabalho da cooperativa era realizado dentro do “Programa Ituiutaba Recicla”, coordenado pela Superintendência de água e esgoto aprovado pela prefeitura municipal. O programa Ituiutaba Recicla mobilizou todas as secretarias municipais, envolveu pelo menos seis projetos: coleta seletiva, aterro sanitário, limpeza urbana e rural, Educação ambiental, produção mais limpa e inclusão social, logo foi percebido um benefício de recuperação dos catadores de lixo e sua inclusão ao mercado de trabalho.



Em 2004 a COOPERCICLA ampliou a coleta seletiva para todos os bairros de Ituiutaba, e promoveu a redução de material a ser destinado ao “lixão”. A coleta seletiva passou a ser, em 2005, de porta em porta. No início do projeto a COOPERCICLA recebeu apoio logístico, treinamentos e subsídio financeiro. Diversos investimentos ocorreram no período de 10 anos, incluindo compra de materiais e maquinários essenciais para proporcionar maior eficiência de coleta e melhoria de condições do trabalho dos catadores, o que contribuiu para valorização e reconhecimento popular da coleta seletiva. Desde a implantação da COOPERCICLA reduziu-se a quantidade de materiais a ser destinadas ao aterro sanitário, sendo, por exemplo, 950 toneladas em 2012, contribuindo assim para a gestão ambiental do município de Ituiutaba.

Muitas são as parcerias que apoiam a COOPERCICLA, entre elas a UFU, que disponibilizou esteira de triagem, computadores, bebedouros etc., além de projetar a logística de coleta e os trabalhos sociais junto aos cooperados. O ministério público apoia com doações de equipamentos como ventiladores, elevador de carga, balança eletrônica entre outros. A prefeitura local ampara a cooperativa financeiramente, desde 2005, com valor variando entre 280 e 350 mil reais anuais.

A cooperativa passou por um processo de reestruturação, e com ajuda do governo federal, a organização inaugurou uma área de 4.176 metros quadrados, compondo área aberta e área fechada, ainda uma sala com balcão para secretaria e um espaço para atuação da diretoria executiva da cooperativa. A nova sede da cooperativa teve investimentos de reformas estruturais no valor de 540 mil reais através do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e também da Secretária de Patrimônio da União de Minas Gerais. Os recursos vieram pelo termo de ajuste de conduta do ministério público estadual

4.3 Princípios da Economia Solidária no âmbito das Cooperativas de Reciclagem

Refletindo criticamente sobre a dignidade do indivíduo, a valorização do ser humano, integração com o meio social e o pertencimento da identidade com a comunidade, encontrou-se nas cooperativas de economia solidária analisadas uma forma de inclusão diferenciada do modelo econômico tradicional, se considerar ainda a expressão inclusão. Costa e Oliveira (2017) afirmam que o paradigma inclusão deveria orientar o poder público para a promoção do desenvolvimento humano, e é por intermédio do trabalho que a valorização do indivíduo pode ser alcançado.



Diante disto, os empreendimentos de economia solidária pesquisados ocasionam essa aproximação do indivíduo, excluído do mercado, para a inclusão no trabalho, ainda sobre este olhar, e apesar da remuneração ainda insuficiente, através do simples fato de estar trabalhando, os marginalizados pelo mercado formal de trabalho, conseguiram relativa independência financeira que é alcançada pelo acesso de uma ocupação que os empreendimentos de economia solidária lhes proporcionaram.

O que atrai os cooperados a cooperativa é a necessidade de trabalho, dessa forma, as cooperativas reconhecem que as pessoas, até então excluídas como idosos, deficientes, ex-detentos e viciados em álcool ou drogas, podem se desenvolver para o trabalho dignamente, assim como os fazem nas cooperativas estudadas, neste sentido, Costa e Oliveira (2017) afirmam que os princípios de igualdade é a base para criar uma sociedade inclusiva, considerando que a igualdade entre os cidadãos é fundamental para uma condição de democracia plena, dessa forma, o trabalho incorpora valores e contribui para o progresso democrático.

Para os trabalhadores mais experientes, a renda do empreendimento solidário funciona como um mecanismo compensatório, ou seja, que permite somar à aposentadoria, neste sentido Vanzella, Neto e Da Silva (2011), afirmam que os idosos com baixo nível escolaridade, como os das cooperativas analisadas, encontram com a menor probabilidade de se manter ocupados na velhice, dessa forma, os empreendimentos estudados, vai ao encontro com os princípios de inclusão social da economia solidária.

Do mesmo modo, em uma sociedade inclusiva, como a ressocialização de ex-detentos, pode ser encontrada nos empreendimentos de economia solidária, tal como em uma das cooperativas estudadas. Para um ex-detento, a inserção no mercado de trabalho pode ser muito árdua, passa a viver com rótulos de delinquente, infrator, criminoso tanto da sociedade quanto de seus familiares, o sentimento de fracasso toma conta do cidadão, tudo isso contribui para a não recuperação do indivíduo. Uma das cooperativas analisadas colabora para a inserção de pelo menos 3 indivíduos nesta situação, analisando os registros documentais das cooperativas, não foi possível determinar com exatidão a quantidade de pessoas em recuperação ou ex-detentos do sistema carcerário pois, não é registrado nenhum tipo de antecedentes ou vida particular do cooperado para se tornar sócio, isso mostra que a economia solidária, neste empreendimento de reciclagem, é inclusivo.



Nas unidades de estudo deste trabalho, bem como nos empreendimentos de economia solidária, o rendimento global depende dos esforços de cada indivíduo o que reforça a figura do homem que vive em sociedade como o senhor de suas realizações. Quando foram analisados os recursos econômicos, a renda global e melhores condições de trabalhos para todos em detrimento da renda pessoal, era o objetivo dos empreendimentos, a idealização de proventos em grupo fortalece os princípios de solidariedade e mutualidade em economia solidária.

As faltas de oportunidades no mercado econômico tradicional induzem os sujeitos a se interessarem pelos empreendimentos de economia solidária e no anseio de integrar-se em algo que assegurasse a subsistência e da família. Dessa forma, as organizações promovem o desenvolvimento nas comunidades mais pobres de forma similar aos estudos de APPE (2017). Outros autores como Oliveira, 2006; Singer, 2004a; Gurberlet, Trembla e Moraes, 2014, também destacaram, assim como os resultados encontrados nesta pesquisa, que economia solidária é uma tentativa de enfrentar o desemprego e a exclusão social.

Na COOPERCICLA as pessoas foram resgatadas de trabalhos de coleta no lixão para a cooperativa. As vítimas do desemprego se vêem obrigados a buscar alternativas, como trabalhos autônomos individuais ou coletivos e quando coletivos, elas optam, quase sempre, pela economia solidária como informou os estudos de Gurberlet, Trembla e Moraes (2014).

Ainda, um dos princípios da Economia solidária refere-se ao Reconhecimento da mulher e do feminino fundamentado na solidariedade, neste ponto não é a intenção dos pesquisadores representar a voz das mulheres trabalhadoras e cooperadas nos empreendimentos de economia solidária estudados. Este tema foi criado por fazer parte dos princípios de economia solidária, e por encontrar, durante a coleta de dados, mulheres que simbolizam a saída da dependência da figura masculina via economia solidária.

A admissão da mulher na economia solidária teve início na invisibilidade e da necessidade de uma independência da figura masculina, o que fortaleceu as discussões de gênero em economia solidária. No Brasil, os salários das mulheres ocupando o mesmo cargo que os homens são, na média, 30% menor, quanto aos cargos de chefia às mulheres são minorias (NOBRE, 2003).

As duas cooperativas pesquisadas destacam-se por serem diferentes da economia tradicional, os princípios de inclusão e igualdade da economia solidária, também é uma realidade quando se analisa as questões de gênero na COOPERCICLA o número de



trabalhadoras (52,5%) é maior que os homens e nos cargos de chefia 2 homens ocupam cargos administrativos enquanto 7 mulheres ocupam cargos administrativos, o presidente é do sexo masculino. Na COOREPA o número total de mulheres cooperadas somam 66,6%.

Ao considerar as questões de gênero na visão de Medeiros (2008), na qual rejeita o determinismo imposto pela biologia, deste ponto de vista, a autora identifica 3 tipos de gêneros: (i) cúmplice, indivíduos que reforçam o discurso dominante, (ii) Resistente, indivíduos que apresentam sinais de resistência e (iii) Confrontador, que são os indivíduos que não se sujeita a discursos dominantes.

O discurso confrontador parece ser dominante dados como no caso do confronto direto com o presidente da cooperativa, quando alguns cooperados, reivindicam férias de 30 dias remuneradas, em contrapartida, não é possível devido a natureza da organização cooperativista, uma vez que, se os cooperados pararem não terão outras fontes de rendas que asseguram o rendimento mensal.

Assim, identificou-se nesta pesquisa similaridades ao encontrado no trabalho de Valadão-Júnior, Herk e Medeiros (2004, p. 13) que afirmam que a figura feminina, nos empreendimentos solidários, assume característica camaleônica, ou seja, a cumplicidade e o confronto esta “tão imbricada que se torna difícil determinar seus limites [...] as duas categorias transitam quase que concomitantemente”. Ainda neste estudo os autores dizem que a independência da figura masculina pode ser alcançada por meio da economia solidária.

Para Oliveira (2013), na lógica dominadora, a figura feminina desempenha papel “para com os outros”, ou seja, “o foco é satisfação das necessidades dos outros como filhos, companheiro e comunidade”. Para a autora os empreendimentos de economia solidária colaboram com a desconstrução desta lógica, e permite a inclusão das mulheres no, ‘ser para si’, e acabam por contribuir na formação de mulheres empoderadas, a autora ainda tem a visão do empoderamento psicológico como uma manifestação de um comportamento de autoconfiança, e as afirmações como eu posso, eu vou, eu sou capaz expressam essa consciência.

Outro princípio da economia solidária está relacionado ao respeito com a natureza, sendo assim, A Economia Solidária constitui o fundamento de uma globalização humanizada, de um desenvolvimento sustentável, socialmente justo e voltado para a satisfação racional das necessidades de cada um e de todos os cidadãos, neste sentido, os empreendimentos analisados, nascem com características de economia solidária no papel de recicladora, o que



colabora diretamente com a gestão ambiental local, uma vez que retira dos ambientes locais, resíduos sólidos, as cooperativas de reciclagem em geral aparecem na contramão, contribuindo para frear todo esse processo de degradação.

A COOPERCICLA, por exemplo, resgata todos os anos mais de 950 toneladas de materiais que seriam descartados na cidade local, e a COOREPA, próximo de 72 toneladas anuais, estes materiais sofrem um processo de reindustrialização, dessa forma, as cooperativas de reciclagem contribuem não somente para retirada destes materiais, mas também coopera para preservação de recursos naturais que seriam gastos para produção de novos produtos, neste sentido Leal et. al. (2002) afirmam que a reindustrialização dos materiais é uma atividade lucrativa, que gera ações benéficas para a sociedade e o ambiente, pois retira materiais que era considerado lixo e reaproveita-os contribuindo também com, se não o maior, um dos maiores problemas urbanos da atualidade, que é o lixo produzido pela sociedade, neste sentido, o autor destaca que as cooperativas de reciclagens ocasionem outros benefícios a sociedade e a natureza como a preservação de recursos naturais.

A ideia de autogestão faz parte das cooperativas de economia solidária como um símbolo de independência, sendo assim, para Robert Owen e Proudhon, que iniciaram a conceito de autogestão, a autogestão é a negação da burocracia a heterogestão, Entende-se por heterogestão uma gestão burocrática com característica de dominação (TAUILE, 2005). A autogestão deve ser transparente, e as tomadas de decisões devem ser conscientes, na qual todos devem ter acesso às informações, nos empreendimentos estudados, o acesso as informações, como deveria ser em qualquer cooperativa de economia solidária, é de livre para todos os cooperados.

Na COOPERCICLA os cooperados, ou a quem interessar, os registros é aberto ao público, mas para evitar transtornos entre os sócios, todo mês fazem uma reunião, na qual, é relatado para os sócios todos os rendimentos, bem como os custos e despesas, nesta reunião também são tratados assuntos administrativos. Na COOREPA os registros ficam livres para acesso aos cooperados sempre que tiverem interesse em fiscalizar, este fato deve-se ao numero reduzido de sócios o que facilita o acesso para todos os cooperados. Não obstante, os procedimentos de eleição para cargos administrativos, como o presidente, as duas cooperativas analisadas, o processo é democrático, na COOPERCICLA, a formação da chapa de direção é feita a cada dois anos, os cooperados votam e pelas regras, do estatuto que regem na cooperativa, deve-se trocar no mínimo 1/3 dos representantes dos cargos administrativos em toda eleição. COOREPA, novas eleições eram feitas a cada dois anos, atualmente as



eleições é feita a cada quatro anos devido a algumas mudanças de diretrizes do estatuto, o voto é feito pelos próprios cooperados, a última presidente esta no cargo há 6 anos.

Trata-se das instituições autônomas, as organizações cooperativas devem ser autônomas e independentes, sempre por iniciativas e esforços dos seus membros até alcançar à autogestão, os empreendimentos estudados teve apoio de órgãos públicos e privados, como as incubadoras, órgãos de fomento, e organizações não governamentais como as ONGs, mesmo com apoio as cooperativas estudadas caminham para uma autogestão e autossuficiência financeira, social e de técnicas de gestão.

Na COOREPA parece haver dificuldades para chegar à autogestão, a primeira dificuldade que vamos elencar é bem provável que seja a cultura da heterogestão, que estão incutidos, nos indivíduos e também, talvez, em boa parte da sociedade capitalista, ou seja, os sujeitos estão acostumados a serem comandados e controlados pela figura do patrão, possivelmente os cooperados não consigam enxergar outro modelo de gestão diferente da tradicional. A segunda dificuldade que listamos, é a falta de preparo técnico de gestão dos cooperados, o que talvez pudessem ser resolvido com ajuda de treinamentos da incubadora.

A falta de interesse dos sócios cooperados, terceira dificuldade, porventura suceda, por não se reconhecerem como membros ativos da cooperativa, e por fim listamos a quarta e última possível dificuldade, que é a dependência da incubadora como divulgadora e apoio técnico, e principalmente, da prefeitura, pois, as cooperativas, por vezes, vêm o governo local como um órgão financiador do projeto, e não como um apoio, que deve ser desligado a um prazo determinado.

Na COOPERCICLA a autogestão é, parcialmente uma realidade, porém constatou-se via pesquisa de campo que são poucos os cooperados que entendem que são sócios provavelmente, eles veem o presidente na figura do patrão, assim como na COOREPA, a heterogestão está presente na cultura de cada sujeito cooperado, no entanto, consegue ver o governo local e a incubadora, como órgão de apoio social para as famílias dos cooperados.

4.4 Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs)

Por meio de prováveis obstáculos, na qual os empreendimentos de economia solidária podem passar, as Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares por vez, contribuem em pontos importantes a fim tentar estabelecer a solução para os desafios. Para tanto, as ITCPs, que trabalham com economia solidária, entre outros benefícios, promovem cursos para habilitar os atores dos EES.



Na COOPERCICLA, quando a universidade iniciou o projeto de incubação, já existia a cooperativa, em um processo bem avançado de autogestão. O trabalho de incubação foi feito pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – campus do Pontal no sentido de aperfeiçoar as práticas de economia solidária até então vigentes na cooperativa.

O trabalho da UFU inicialmente promoveu ações para melhorias do relacionamento entre os cooperados, na década de 2010, a incubadora procurou fortalecer o empoderamento coletivo através do diálogo e de exposição de experiências semelhantes por todo o Brasil.

Com recursos públicos de editais nacionais, especialmente com apoio do Programa de Extensão Universitária do Governo Federal (PROEXT) a UFU intercedeu pela compra de uma esteira de separação dos materiais, o que gerou um maior número de cooperados para a cooperativa por meio do aumento da produção de recicláveis.

Dessa forma, vários projetos de extensão universitária foram criados e beneficiou a cooperativa como o projeto, agentes ambientais e inclusão social II de 2010, o Agentes ambientais II de 2011, que trabalhou com a comunidade de recicladores aproximando outras ações sociais promovidas pela universidade que proferiu as demandas dos cooperados que estavam inseridos nos programas sociais do governo federal como o “Programa Bolsa Família”.

Paralelamente, o “Programa Minha Casa Minha Vida” foi promovido pelo governo federal e beneficiou os cooperados sem casa própria, a incubadora interferiu neste benefício por intermédio da extensão via PROEXT 2010, na qual os alunos do projeto recuperaram documentos dos cooperados que eram exigidos pelo programa do governo federal. Os totais de famílias dos cooperados beneficiados com interferência da incubadora somaram 17 casas.

O principal suporte da UFMS para com os cooperados da COOREPA são os conhecimentos técnicos e administrativos. Na COOREPA, assim como nos estudos de Oliveira, Tessarini e Moronato (2015), o grande desafio é colocar em prática a autogestão do empreendimento solidário, para os autores, para chegar a autogestão é necessário postura e habilidades, que dificilmente serão encontrados nos sujeitos cooperados, isto requer tempo e dedicação para o entendimento da complexidade da gestão solidária e democrática.

Da mesma maneira, os cooperados podem não entender que não existe mais patrão, nesta forma de gestão, estão acomodados com as características heterogestão de administrar, e que a renda depende de cada membro da equipe, logo existe certo despreparo dos sócios para a autogestão.



Sendo assim a autogestão ainda é uma ideia muito distante da realidade da COOREPA, pois ainda demandam apoio de base como estrutural, neste sentido, incubadora já foi mais proativa no projeto, a UFMS fazia parte da rotina dos cooperados, ou seja, estava presente o tempo todo na cooperativa com participação de 30 alunos da universidade no projeto de extensão

Considerando os resíduos sólidos como um problema do governo local, entende-se nesta pesquisa, assim como a incubadora, que falta mais diálogo e proximidade entre os representantes do governo local, a incubadora e a cooperativa, a fim de traçar planos eficientes e eficazes para a coleta mais rentável que beneficiaria toda comunidade local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os princípios de economia solidaria, e respondendo as questões que direciona esta pesquisa, os empreendimentos de economia solidária analisados contribuem com a sociedade para potencializar o trabalho formal, gerar trabalho/renda e reduzir a exclusão social, favorecendo a dignidade humana dos cooperados se seu desenvolvimento social e financeiro. As cooperativas analisadas atuam com relações amplas com a sociedade, o Estado e o meio ambiente. Existe uma contribuição com as três dimensões, que é a retirada do material, que seria destinado ao aterro sanitário para a reindustrialização, neste sentido as cooperativas analisadas, contribuem com a sociedade, no sentido de viver em um ambiente natural, livre de resíduos, e ainda, para a sociedade, as cooperativas tiveram o trabalho inicial de resgatar pessoas que viviam de catar lixo no aterro da cidade.

Dessa forma, cogitam a inclusão social de sujeitos tido antes como marginalizados, promovendo o desenvolvimento das comunidades mais pobres. Para o Estado, as cooperativas contribuem para a retirada dos resíduos sólidos do ambiente, função está das prefeituras locais, e para o meio ambiente, obviamente, a contribuição é a reindustrialização dos materiais e as reduções do uso de matérias-primas que seriam utilizadas para produção de novos produtos, isto nos leva a terceira questão de pesquisa que são as práticas da economia solidária.

Sendo assim, as práticas da economia solidária, se adequadamente incorporadas, promovem a inclusão e valorização social do trabalho, neste tema, este trabalho revelou que a economia solidária, pode ir além da inclusão social e alcançar, por exemplo, alternativas para a ressocialização e inclusão de pessoas, como ex. presidiários. Ainda analisando as práticas, foi discutido o reconhecimento do lugar da mulher e do feminino na economia solidária,



O respeito com a natureza, uns dos princípios da solidariedade nos empreendimentos analisados, foram também temas de debate nesta pesquisa, neste sentido, as duas cooperativas juntas retiram do ambiente mais de uma mil toneladas de resíduos sólidos por ano.

Quanto à dinâmica de cooperação entre e a autogestão nas cooperativas, conclui-se que é uma característica fundamental nos empreendimentos de economia solidária, contribuindo para emancipação do trabalho e torna cada membro associado responsável pelos mesmos interesses e objetivos da cooperativa. Nesse sentido, constatou-se a existência de um processo complexo para chegar à autogestão plena, uma vez que está impregnado a cultura da heterogestão nos cooperados.

Quanto à relevância do papel exercido pelas Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs) pertencentes às Universidades Federais de Uberlândia (UFU) e de Mato Grosso do Sul (UFMS), que foram fundamentais em seus respectivos estados para auxiliar a criação e desenvolvimento da COOPERCICLA (MG) e COOREPA (MS), conclui-se que as principais contribuições estão relacionadas às técnicas de gestão, treinamentos, capacitações e transferência de conhecimento na área do Cooperativismo e da Economia Solidária.

Finalmente, objetivando minimizar as limitações ocorridas ao longo desta investigação via Pesquisa de Campo, sugere-se o uso da Entrevista em Profundidade como técnica metodológica para ampliar/aprofundar as informações e dados até aqui coletados, analisados e expostos neste estudo, principalmente, pelo predomínio da utilização de dados/informações secundários em poder das cooperativas COOPERCICLA e COOREPA, e de acesso a sites de órgãos oficiais como a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria Nacional de Economia Solidária (SENAES) e Central de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (UNISOL).

REFERÊNCIAS

ANDION, C. A gestão no campo da economia solidária: particularidades e desafios. *Revista de administração contemporânea*, v. 9, n. 1, p. 79-101, 2005.

APPE, Susan. Civil Society Organizations in a Post-Aid World: New Trends and Observations from the Andean Region. *PublicAdministrationandDevelopment*, v. 37, n. 2, 2017.

ARAUJO, G. C.; CARDOZO, B. D. A. Cenário organizacional da contabilidade gerencial em uma cooperativa de reciclagem: um estudo de caso na cooperativa recicla Paranaíba. *Revista UNIFEB*, v.1, n.18, 2016.



CHIZZOTI, A. Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. Métodos de Pesquisa em Administração. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003

COSTA, I. A. OLIVEIRA, L. J. Valorização do trabalho humano e inclusão social no Brasil: a responsabilidade empresarial e as políticas públicas para a inclusão das pessoas com deficiência. Revista do direito do trabalho e meio ambiente do trabalho, v. 3, n. 1, p. 76- 93, 2017.

COSTA, P. A. Um diagnóstico da gestão praticada em iniciativas de economia solidária e os seus desafios gerenciais: estudo de caso do município de Cachoeirinha, 2003. 122 p. Dissertação (Mestrado em administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

DE OLIVEIRA LUSSI, I. A.; TESSARINI, L. A.; MORATO, G. Incubadoras tecnológicas de cooperativas populares: realidade da incubação de empreendimentos econômicos solidários com participação de usuários de serviços de saúde mental. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 26, n. 3, p. 345-354, 2015.

FRANÇA FILHO, G. C. Terceiro setor, economia social, economia solidária e economia popular: traçando fronteiras conceituais. Bahia Análise&Dados, 2002. p. 9-19. v. 12

GIDDENS, A. As consequências da modernidade. São Paulo: Editora da UNESP, 1991.

GUTBERLET, J.; TREMBLAY, C.; MORAES, C. The community-based research tradition in Latin America. In: Higher Education and Community-Based Research. Palgrave Macmillan, New York, 2014. p. 167-180.

GUTBERLET, J.; TREMBLAY, C.; MORAES, C. The community-based research tradition in Latin America. In: Higher Education and Community-Based Research. Palgrave Macmillan, New York, 2014. p. 167-180.

HAIR, J. F. et al. Método de pesquisa em administração. Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

JERÔNIMO, F. B. et al. Redes de cooperação e mecanismos de coordenação: a experiência da rede formada por sete sociedades cooperativas no Rio Grande do Sul. Ribeirão Preto. XLIII congresso da SOBER, 2005

LAVILLE, J. L. A economia solidária: um movimento internacional. Revista crítica de ciências sociais, 2009. p. 7-47

LAVILLE, J. L. A economia solidária: um movimento internacional. Revista crítica de ciências sociais, 2009. p. 7-47



MAGALHÃES, R. S.; TODESCHINI, R. Sindicalismo e economia solidária: reflexões sobre o projeto da CUT. In SINGER, P.; SOUZA, A. R. de. A economia solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego. São Paulo: Contexto, 2000, pp-135-158.

MANIN, B. The principles of representative government. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

MELUCCI, A. A invenção do presente – movimentos sociais nas sociedades complexas. Petrópolis: Vozes, 2001.

NASCIMENTO, C. Autogestão: economia solidária e utopia. Outra economia, v. 2, n. 3, p. 27-40, 2011.

NEAMTAN, Nancy. The social and solidarity economy: towards an „alternative“ globalisation. In: MENDELL, A. Citizenship and Globalization: Exploring Participation and Democracy in a Global Context. Vancouver: Canadian Commission for Unesco, 2002

NOBRE, M. Mulheres na economia solidária. A outra economia. Porto Alegre: Veraz, p. 205-211, 2003.

OLIVEIRA, B. A. M. O. As cooperativas populares e seus desafios, limites e possibilidades: casos de cooperativas da cidade do Rio de Janeiro. 2006. 245 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Agricultura e Sociedade)-Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Departamento de Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

OLSON, M. A. Lógica da ação coletiva: bens públicos e a teoria dos grupos. São Paulo: EDUSP, 1999, p. 14.

PALERMO, V. e SARAIVA, M. G. Estabilización y reformas: la gestión política del plan real (1994-2000). CPDA/UFRRJ, Rio de Janeiro, 2000 (mimeo).

POCHAMNN, M. Traços gerais do movimento de desestruturação do mercado de trabalho brasileiro. XXV Encontro Nacional de Economia – ANPEC. Recife, 12/1997.

RAZETO, L. O papel central do trabalho e a economia de solidariedade. Proposta, v. 75, p. 91-99, 1997.

SANDRONI, P. Novíssimo dicionário de Economia. São Paulo: Best Seller. 1999.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2002

SINGER P. A economia solidária no governo federal. 2004a.

SINGER, P. A economia solidária no governo federal. 2004a.

SINGER, P. Economia solidária versus economia capitalista. Sociedade e estado, v. 16, n. 1-2, p. 100-112, 2001.

SINGER, P. Introdução à Economia Solidária. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2002.



SINGER, P. Uma utopia militante. Repensando o socialismo. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1998

TAUILE, J. R. Empreendimentos autogestionários provenientes de massas falidas: uma tipologia da economia solidária e autogestão. Brasília (DF): Irrestrita; TEM/IPEA/ANPEC, 2005.

VALADÃO JÚNIOR, Valdir Machado; VAN HERK, Andrea Costa; DE OLIVEIRA MEDEIROS, Cintia Rodrigues. Gênero e economia solidária: um olhar sobre a participação e atuação das mulheres nas organizações do terceiro setor em Uberlândia/MG. **Gestão & Planejamento-G&P**, v. 15, n. 2, 2014.

VANZELLA, E.; NETO, E. A. L.; DA SILVA, C. C. A terceira idade e o mercado de trabalho. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 14, n. 4, p. 97-100, 2011.

VAZ, T. R. D.; DA SILVA, M. A. C.. Duas andorinhas fazem primavera – ação competente na universidade. In: ARAUJO, G. C.; OLIVEIRA, M. C.; MARIANI, M. A. P. Ensino, pesquisa e extensão na COOREPA. Campo Grande: UFMS, 2017.

VERAS NETO, F. Q. Aspectos jurídicos e políticos do cooperativismo: uma abordagem além da dogmática, 2000. 341 p. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000

YIN, R. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2 ed. 2001.

CAPÍTULO 22

ÁCIDO SALICÍLICO COMO ATENUADOR DO DÉFICIT HÍDRICO NO STATUS HÍDRICO E CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI

Venâncio Eloy de Almeida Neto, Programa de Pós-Graduação Ciências Agrárias, UEPB

Alberto Soares de Melo, Programa de Pós-Graduação Ciências Agrárias, UEPB

Wellerson Leite de Andrade, Programa de Pós-Graduação Ciências Agrárias, UEPB

Rener Luciano de Souza Ferraz, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG

Yuri Lima Melo, Programa de Pós-Graduação Ciências Agrárias, UEPB

RESUMO

Em condições de restrição hídrica, a aplicação de substâncias atenuadoras, como o ácido salicílico, mitiga os efeitos dos estresses e contribuem para o desenvolvimento normal de culturas de interesse socioeconômico, a exemplo do feijão-caupi. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do ácido salicílico no status hídrico e no crescimento inicial de dois cultivares de feijão-caupi, em condições de plena irrigação e restrição hídrica. Os cultivares de feijão-caupi, 'BRS Marataoã' e 'BRS Aracê', foram cultivados sob duas lâminas de irrigação (100% e 50% da reposição hídrica da evapotranspiração, respectivamente), além da aplicação foliar de duas doses de ácido salicílico (0,0 e 1,0 mM). O esquema fatorial (2 cultivares x 2 lâminas x 2 doses de ácido) foi disposto em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Após 40 dias da aplicação dos tratamentos, foi coletada a parte aérea das plantas e realizadas avaliações quanto ao status hídrico e indicadores de crescimento. A aplicação do ácido salicílico via foliar aumentou o potencial hídrico do cultivar BRS Marataoã em condições de déficit hídrico. Apesar do déficit hídrico não afetar os indicadores de crescimento de ambos os cultivares avaliados, nas condições do presente estudo, a aplicação de ácido salicílico aumentou a taxa de crescimento absoluto da altura, da área foliar, do diâmetro caulinar e da massa fresca do cultivar BRS Aracê, submetido ao déficit hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*; Restrição de água; Elicidor de estresse; Potencial hídrico foliar.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) desempenha, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, um importante papel socioeconômico, sendo uma das principais espécies cultivadas e consumidas pelos pequenos produtores. Sua representatividade também é vista em nível nacional, pois é uma cultura bastante versátil em termos de comércio (COELHO et al., 2017). Apesar da grande importância que essa cultura apresenta, sua produção total ainda é considerada baixa, devido a alguns fatores agravantes como o uso de sementes não



melhoradas, o cultivo em solos de baixa fertilidade e a ocorrência de precipitações irregulares ao longo do desenvolvimento da cultura (SABOYA et al., 2013).

Durante os estádios de desenvolvimento do feijão-caupi, a restrição hídrica reduz a abertura estomática e dificulta a fixação de carbono no metabolismo fotossintético (MELO et al., 2018b), o que prejudica o crescimento, a produção de massa seca, a expansão da área foliar (ANDRADE et al., 2020, MELO et al., 2018a), a massa de vagens e a produtividade da espécie (DUTRA et al., 2015). A ocorrência do déficit hídrico em estádios vegetativos cruciais do feijão-caupi, consideradas de maior susceptibilidade do vegetal, pode gerar danos de maneira indireta na produtividade, a exemplo de reduções na área foliar que diminuem a área de absorção de CO₂ e provocam menor produção de fotoassimilados (MELO et al., 2018a; 2018b).

Com reduções na produtividade devido à irregularidade da disponibilidade hídrica, torna-se necessário que o produtor faça uso de práticas ou compostos que minimizem os danos causados pelo estresse. Dessa forma, o uso de ácido salicílico é uma alternativa promissora que promove a redução dos efeitos nocivos da restrição hídrica, refletindo no aumento da porcentagem de germinação, altura da plântula, massa fresca e seca, teor de clorofila e carotenóides, bem como no ajuste do vazamento de eletrólitos e aumento do teor de prolina, sob condições de déficit hídrico (ARAÚJO et al., 2018).

O ácido salicílico, como hormônio vegetal, participa de diversos processos fisiológicos na planta, como na fotossíntese. Por ser um composto fenólico, também age como ativador de respostas defensivas no vegetal em condições de estresse, na forma de um potencial agente antioxidante (NOREEN et al., 2009). À vista disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do ácido salicílico no status hídrico e no crescimento inicial de dois cultivares de feijão-caupi, em condições de plena irrigação e deficiência hídrica.

METODOLOGIA

O referido trabalho foi realizado no Viveiro Florestal, 07° 12' 42,99" de latitude Sul e 35° 54' 36,27" longitude Oeste, e no Laboratório de Ecofisiologia de Plantas Cultivadas (ECOLAB), 7°12'38,8" de latitude Sul e 35°54'51,1" longitude Oeste, ambos situados a 521 metros de altitude, pertencentes à Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, Campina Grande – PB, com clima Aw tropical segundo Köppen-Geiger, no período de agosto a novembro de 2018.

Para a realização do estudo, foram utilizadas plantas de feijão-caupi dos cultivares BRS Marataoã (GEN2) e BRS Aracê (GEN3) (Figura 1), ambos com características de porte semi-prostado, de crescimento indeterminado, com ciclos entre 70 e 75 dias, grãos arredondados e lisos, lançados pela EMBRAPA Meio-Norte em 2001 e 2009, respectivamente (FREIRE FILHO et al., 2005; 2009).

Figura 1. Sementes de cultivares de feijão-caupi ‘BRS Marataoã’ e ‘BRS Aracê’. Campina Grande, PB, 2018.



Fonte: ECOLAB (2018)

As sementes foram previamente desinfestadas com fungicida Captan[®] na dosagem de 0,11 g 100 g⁻¹ de sementes, mantido em rotação por 5 minutos, seguido de repouso por 24 horas (BRASIL, 2009). A semeadura ocorreu em vasos de polietileno com capacidade volumétrica de 20 L, preenchidos com material de solo de textura franco-arenosa, devidamente corrigido para as necessidades da cultura, após sua análise físico-química (Tabela 1).

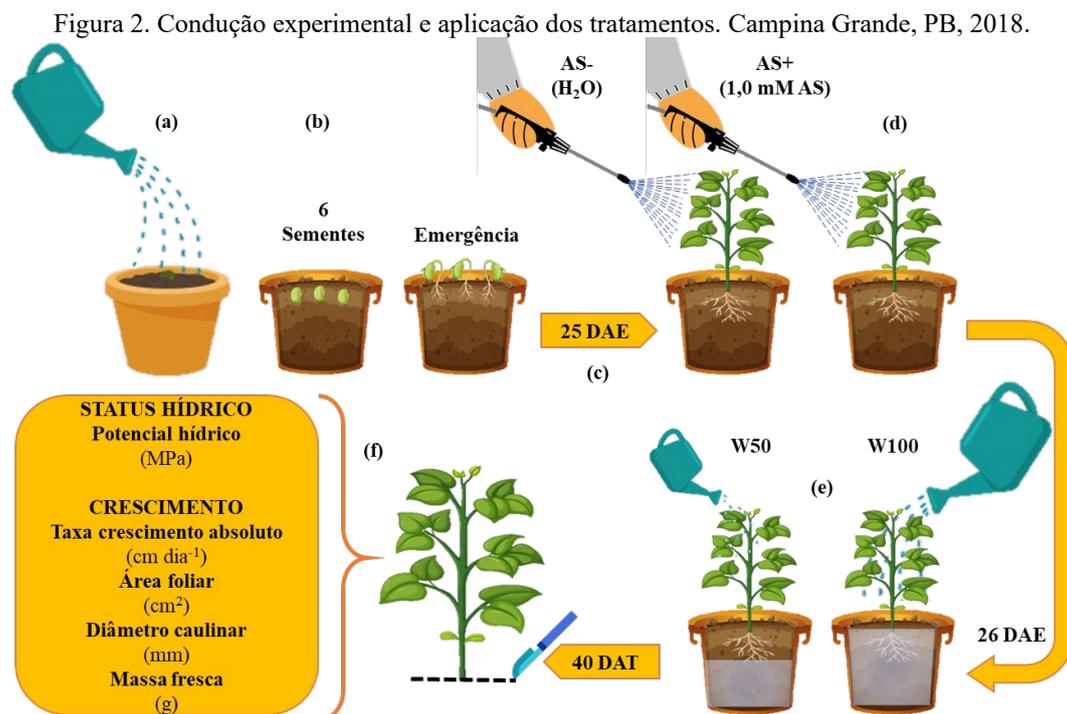
Tabela 1. Características físico-químicas do solo utilizado para o preenchimento dos vasos. Campina Grande, PB, 2018.

Características físicas									
Granulometria (g/kg)			Ct	Ds (g/cm ³)	Dp	Pt	CE (nmhos/cm)		
Areia	Silte	Argila							
659	101	240	Franco argilo arenosa	1,38	2,63	0,48	-		
Características químicas									
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺ (cmolc/dm ³ de solo)		S	H ⁺	Al	MO (g/kg)	pH
2,38	1,66	0,23	14,14		-	5,69	5,69	20,38	4,8

Fonte: Setor de Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba, 2018. Ct: classificação textural, Ds: densidade do solo, Dp: densidade de partículas, Pt: Porosidade total. CE: condutividade elétrica, Ca²⁺: cálcio, Mg²⁺: magnésio, Na⁺: sódio, K⁺: potássio, S: enxofre, H⁺: hidrogênio, Al: alumínio, MO: matéria orgânica, pH: potencial hidrogeniônico.

Após se elevar a umidade do solo ao nível próximo ao da capacidade de campo (Figura 2 a), foram semeadas seis sementes por vaso a uma profundidade média de 2 cm (Figura 2 b). As irrigações foram realizadas normalmente durante 25 dias após a emergência (DAE) das plantas, quando foi realizado o desbaste, onde apenas uma planta foi utilizada para

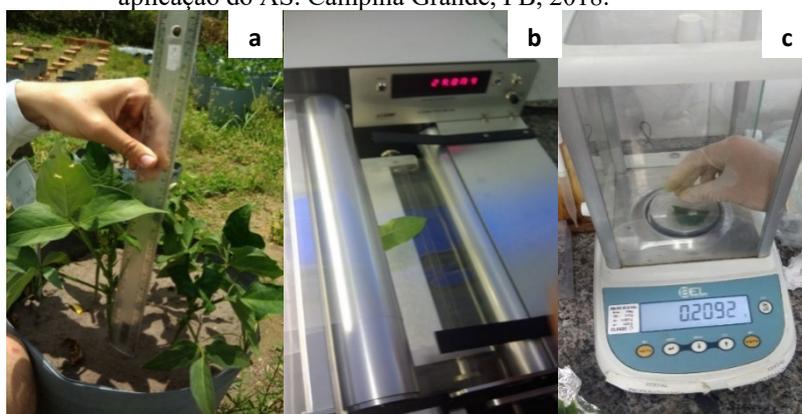
o estudo (Figura 2 c). Após esse período, foram aplicadas duas doses de ácido salicílico (AS), ausência (AS-) e presença (AS+) de ácido salicílico na concentração de 1,0 mM acrescido de 10 mL de surfactante, via foliar, até o ponto de escorrimento, utilizando um pulverizador costal (Figura 2 d). No dia seguinte à aplicação do AS, as plantas de feijão-caupi foram submetidas a duas lâminas de irrigação: W100 (sem estresse) e W50 (com estresse), com 100% e 50% da reposição hídrica da evapotranspiração, respectivamente, monitoradas com auxílio de um evaporímetro modelo JR-200 (WaterControl®) instalado na área experimental (Figura 2 e).



Fonte: ECOLAB (2018) Imagens: <https://br.freepik.com/>

A combinação dos fatores resultou em esquema fatorial de 2 (cultivares) X 2 (lâminas de irrigação) X 2 (doses de AS), correspondendo a 8 tratamentos, distribuídos no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Após 40 dias da aplicação dos tratamentos (DAT), na parte aérea das plantas de feijão-caupi, no estágio vegetativo V9, foram aferidos indicadores de status hídrico e de crescimento (Figura 2 f) representados pelo potencial hídrico foliar, taxa de crescimento absoluto e diâmetro do caule *in situ*, seguido da coleta das plantas e transporte, para subsequente avaliação da área e massa fresca foliares em laboratório (Figura 3).

Figura 3: Aferição da taxa de crescimento absoluta (a), área foliar (b) e pesagem da matéria fresca (c) de plantas de feijão-caupi (BRS Maratão e BRS Aracê) no estágio V9, submetidos ao déficit hídrico, após a aplicação do AS. Campina Grande, PB, 2018.



Fonte: ECOLAB (2018)

O potencial hídrico foliar (Ψ_w) foi obtido usando-se a bomba de pressão de Scholander, expresso em MPa. A taxa de crescimento absoluto (TCA) da altura foi calculada a partir da equação: $TCA = A_f - A_i / \Delta t$, onde A_f corresponde à altura final, A_i corresponde à altura inicial; e Δt corresponde à variação no tempo (SILVA et al., 2000), expresso em centímetros por dia. O diâmetro do caule foi aferido com auxílio de paquímetro digital. A área foliar foi calculada através do medidor de área foliar, modelo Li-Cor 3100, expressa em cm^2 . A massa fresca foliar foi aferida através da obtenção do peso em balança digital de alta precisão, expressa em gramas.

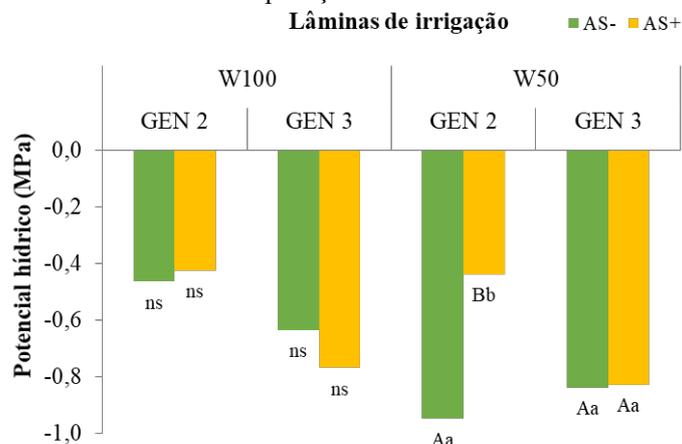
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F até 5% de probabilidade). Foi realizado o teste de pares independentes (t de Student) para comparação dos cultivares, das doses de ácido salicílico e das lâminas de irrigação, utilizando-se do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise estatística, observou-se que os fatores: lâminas de irrigação, cultivares e ácido salicílico apresentaram interação em todas as variáveis analisadas, com exceção do potencial hídrico e TCA, onde houve apenas interação entre cultivares e ácido salicílico.

Os cultivares de feijão-caupi BRS Maratão (GEN2) e BRS Aracê (GEN3) submetidos à lâmina sem déficit hídrico (W100) não apresentaram diferenças significativas entre os grupos tratados na ausência e presença de AS (Figura 4). Contudo, foram observadas reduções nos valores médios do potencial hídrico de ambos os cultivares no tratamento W50, comparados ao tratamento W100, ambos na ausência da aplicação de AS (Figura 4).

Figura 4: Potencial hídrico dos cultivares de feijão-caupi BRS Marataoã (GEN 2) e BRS Aracê (GEN 3) submetidos ao déficit hídrico, após a aplicação do AS. AS-: sem aplicação do ácido salicílico; AS+: com aplicação de ácido salicílico; W100: lâmina com 100% da reposição hídrica; W50: lâmina com 50% da reposição hídrica. Barras com mesma letra não apresentaram diferença significativa entre si. Letras minúsculas comparam as aplicações de AS entre os cultivares e letras maiúsculas comparam os cultivares com a mesma aplicação de AS.



Fonte: ECOLAB (2018)

Sob condições de déficit hídrico o feijão-caupi sofre diversos danos, dentre eles destaca-se alterações nas condições fisiológicas, principalmente relacionadas à redução do potencial hídrico foliar (FREITAS et al., 2017; ANDRADE et al., 2020). Tal alteração no balanço hídrico do vegetal ocasiona aumento na temperatura da folha, reduções na condutância estomática, área foliar, matéria seca total, transpiração, concentração interna de CO₂ e prejuízos nos processos fotossintéticos, que prejudica o crescimento do feijão-caupi durante o estágio vegetativo e afeta negativamente o enchimento de grãos e a produtividade da cultura (NASCIMENTO et al., 2011; SILVA et al., 2019).

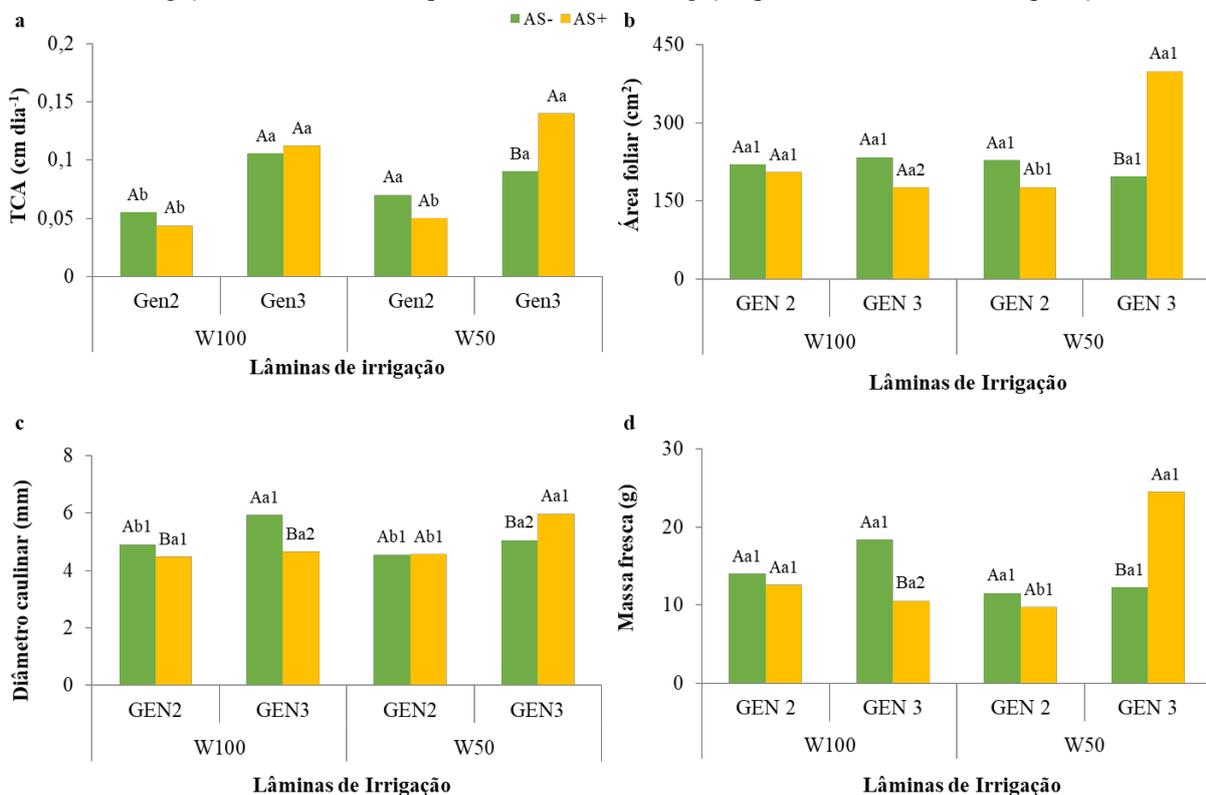
Em condições de déficit hídrico (W50), observou-se que o AS aumentou o potencial hídrico do cultivar BRS Marataoã (GEN2) em 53,6%, comparado ao tratamento sem AS. Já o cultivar BRS Aracê não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos na ausência e presença de AS. Ainda, verificou-se que o cultivar BRS Marataoã (GEN2) foi mais responsivo à aplicação do AS em condições de déficit hídrico, comparado ao cultivar BRS Aracê (GEN3) (Figura 4).

O aumento no potencial hídrico foliar do cultivar BRS Marataoã, em condições de restrição hídrica, sugere a importante função do AS na manutenção do status hídrico do feijão-caupi, que beneficia as características de crescimento como a área foliar em plantas adultas (ANDRADE et al., 2020), além da altura e fitomassa no crescimento inicial (ARAÚJO et al., 2018), em cultivares da mesma espécie.



Ao avaliar aTCA da altura, observou-se que na lâmina W100, o cultivar BRS Aracê obteve os melhores resultados tanto na presença quanto na ausência de AS, comparado ao cultivar BRS Marataoã (Figura 5 a). Na lâmina W50, o cultivar BRS Aracê apresentou maior TCA da altura com a aplicação de AS, com aumento de quase 3 vezes o valor apresentado pelo cultivar BRS Marataoã nas mesmas condições. Ainda, em condições de déficit hídrico, o cultivar BRS Aracê tratado com AS aumentou aTCA em 55,5%, em comparação ao tratamento sem AS (Figura 5 a).

Figura 5: Taxa de crescimento absoluto da altura (a), área foliar (b), diâmetro do caule (c) e massa fresca foliar (d) dos cultivares de feijão-caupi BRS Marataoã(GEN 2) e BRS Aracê(GEN 3) submetidos ao déficit hídrico, após a aplicação do AS. AS-: sem aplicação do ácido salicílico; AS+: com aplicação de ácido salicílico; W100: lâmina com 100% da reposição hídrica; W50: lâmina com 50% da reposição hídrica. Barras com mesma letra e números não apresentaram diferença significativa entre si. Letras minúsculas comparam os cultivares na mesma lâmina de irrigação e aplicação de AS, letras maiúsculas comparam as aplicações de ASno mesmo cultivar e lâmina de irrigação e os números comparam as lâminas de irrigação para o mesmo cultivar e aplicação de AS.



Fonte: ECOLAB (2018)

A área foliar de ambos os cultivares submetidos ao tratamento sem AS não sofreu influência do déficit hídrico, tampouco houve diferenças significativas na lâmina W100, independente da aplicação de AS (Figura 5 b). No entanto, a aplicação de AS no cultivar BRS Aracê, sob déficit hídrico, aumentou a área foliar em 127%, comparada ao tratamento W100 (Figura 5 b). Nesse mesmo cultivar sob o tratamento W50, verificou-se que a aplicação de



AS aumentou a área foliar em 103%, comparado ao tratamento sem AS, e em 125% comparado ao cultivar BRS Marataoã, nas mesmas condições (Figura 5 b).

Na ausência da aplicação de AS, verificou-se que o cultivar BRS Aracê apresentou valores médios do diâmetro caulinar maiores que o cultivar BRS Marataoã, tanto no tratamento W100 (21%) quanto em W50 (11%) (Figura 5 c). Sob déficit hídrico (W50), sem AS, o cultivar BRS Aracê apresentou redução de 15% no diâmetro caulinar, comparado ao tratamento W100 (Figura 5 c). Após a aplicação de AS, observaram-se reduções de 8,8 e 21,7% no diâmetro do caule dos cultivares BRS Marataoã e BRS Aracê, respectivamente, comparados aos tratamentos sem AS (Figura 5 c). Contudo, especificamente no cultivar BRS Aracê submetido a W50, a aplicação de AS aumentou o diâmetro caulinar em comparação ao tratamento W100 (28%), ao cultivar BRS Marataoã no tratamento W50 (31%) e ao mesmo tratamento sob estresse na ausência de AS (18%) (Figura 5 c).

Para a massa fresca, na ausência da aplicação de AS, não foram observadas diferenças significativas entre os cultivares ou lâminas de irrigação (Figura 5 d). Já após a aplicação de AS, verificou-se redução de 42% na massa fresca do cultivar BRS Aracê na lâmina W100, comparada ao tratamento com AS (Figura 5 d). Apenas no cultivar BRS Aracê, a aplicação de AS nas plantas submetidas à lâmina W50 aumentou a massa fresca comparada ao tratamento W100 (133%), ao cultivar BRS Marataoã sob W50 (152%) e ao mesmo tratamento sob estresse na ausência de AS (100%) (Figura 5 d).

A análise das quatro variáveis de crescimento sugere uma relativa tolerância de ambos os cultivares sob restrição hídrica, na ausência da aplicação de AS, pois não apresentaram reduções significativas em nenhum dos caracteres avaliados. Silva et al. (2019) e Andrade et al. (2020) também constataram que o déficit hídrico imposto aos cultivares BRS Marataoã e BRS Aracê não afetam significativamente a área foliar e a taxa de crescimento absoluta. A massa seca da parte aérea de BRS Marataoã e BRS Aracê também é um indicador de crescimento que parece não sofrer os efeitos do déficit hídrico, mesmo com reduções no potencial hídrico (MELO et al., 2018b).

A aplicação do AS não provocou alterações significativas para o cultivar BRS Marataoã em condições de restrição hídrica. No entanto, para o cultivar BRS Aracê, a aplicação de AS incrementou os indicadores de crescimento avaliados, principalmente no tratamento W50. O AS regula diversos processos fisiológicos como fotossíntese, condutância estomática, funções da clorofila (LIU et al., 2011), aumento da atividade de enzimas



antioxidantes (ANDRADE et al., 2020), além de melhorar a assimilação de carbono e garantir a manutenção do potencial hídrico dos tecidos (FAROOQ et al., 2010). Os resultados justificam a ação benéfica do AS sobre o feijoeiro, submetidos ao déficit hídrico, como atenuador do estresse, que pode atuar como hormônio vegetal que sinaliza e induz a expressão de genes de resistência nas plantas (AGOSTINI et al., 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do déficit hídrico não afetar os indicadores de crescimento avaliados, que sugere relativa tolerância de ambos cultivares, nas condições do presente estudo, a aplicação de ácido salicílico aumentou o potencial hídrico do cultivar BRS Marataoã e os indicadores de crescimento do cultivar BRS Aracê, sob restrição hídrica.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, E. A. T.; MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Induction of water deficit tolerance by cold shock and salicylic acid during germination in the common bean. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 209-219, 2013. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.15967>.

ANDRADE, W. L.; MELO, A. S.; MELO, Y. L.; SÁ, F. V. S.; ROCHA, M. M.; SILVA OLIVEIRA, A. P.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Bradyrhizobium Inoculation Plus Foliar Application of Salicylic Acid Mitigates Water Deficit EffectsonCowpea. **Journal of Plant Growth Regulation**, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10130-3>.

ARAÚJO, E. D. de; ROCHA, M. D. S., CARNEIRO, R.; ROCHA, M.D.M. Germination and initial growth of cowpea cultivars under osmotic stress and salicylic acid. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 80-89, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n110rc>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

COELHO, J.B.M.; BEZERRA-NETO, E.; BARROS, M.F.C.; ALBUQUERQUE, E.R.G.M. de. Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos no feijão vigna submetido ao estresse salino. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 13, p. 242-256, 2018.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; LEE, D. J.; CHEEMA, S. A.; AZIZ, T. Drought stress: comparative time course action of the foliar applied glycinebetaine, salicylic acid, nitrous oxide, brassinosteroids and spermine in improving drought resistance of rice. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 196, n. 5, p. 336-345, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00422.x>.



FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot typedesigns. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; DOS PRAZERES ALCÂNTARA, J.; BELARMINO FILHO, J.; DE MOURA ROCHA, M. BRS Marataoã: novo cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, v. 52, n. 303, p. 771-777, 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, K. J. D.; LOPES, A. M.; CRAVO, M. S.; CARVALHO, H. W. L.; VILARINHO, A. A.; SABOYA, R. C. C.; CAVALCANTE, E. S.; COSTA, A. F.; ALCANTARA, J. P.; SITTOLIN, I. M.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. BRS Aracê: cultivar de feijão-caupi com grãos de cor verde oliva rica em ferro e zinco. CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém. **Anais [...]**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 5 p. Tema: Da agricultura de subsistência ao agronegócio: anais. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/663394>. Acesso em: 15 ago. 2019.

FREITAS, R.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L. D.; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. D. S Physiological Responses of Cowpea Under Water Stress and Rewatering In No-Tillage And Conventional Tillage Systems. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 559-567, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n303rc>.

LIU, C.; GUO, J.; CUI, Y.; LÜ, T.; ZHANG, X.; SHI, G. Effects of cadmium and salicylic acid on growth, spectral reflectance and photosynthesis of castor bean seedlings. **Plant and Soil**, v. 344, n. 1-2, p. 131-141, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0733-y>.

MELO, A. S.; SILVA, A. R. F.; DUTRA, A. F.; DUTRA, W. F.; SÁ, F. V. S.; ROCHA, M. D. M. Crescimento e pigmentos cloroplásticos de genótipos de feijão vigna sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 1, n. 3, p. 2579-2591, 2018a.

MELO, A. S., SILVA, A. R. F., DUTRA, A. F., DUTRA, W. F., BRITO, M. E. B., & SÁ, F. V. S. Photosynthetic efficiency and production of cowpea cultivars under deficit irrigation. **Revista Ambiente e Água**, v. 13, n. 5, e2133, 2018b. <http://dx.doi.org/10.4136/ambiente.2133>.

NASCIMENTO, S. P. DO; BASTOS, E. A.; ARAUJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. da. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 853-860, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800013>.

NOREEN, S.; ASHRAF, M.; HUSSAIN M.; JAMIL, A. Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **Pakistan Journal of Botany**, v. 41, n. 1, p. 473-479, 2009.

SABOYA, R.C.C.; BORGES, P.R.S.; SABOYA, L.M.F.; MONTEIRO, F.P.R.; SOUZA, S.E.A.; SANTOS, A.F.; SANTOS, E.R. Response of cowpea to inoculation with nitrogen-fixing strains in Gurupi-TO. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, p. 40-48, 2013. <https://orcid.org/0000-0003-2839-7882>.

SILVA, D. C. D.; MELO, A. S. D.; MELO, Y. L.; ANDRADE, W. L. D.; LIMA, L. M. D.; SANTOS, A. R. Silicon foliar application attenuates the effects of water suppression on



cowpea cultivars. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, e023019, 2019.<https://doi.org/10.1590/1413-7054201943023019>.

SILVA, L. C.; BELTERÃO, N. E. M.; AMORIM NETO, M. S. **Análise do Crescimento de Comunidades Vegetais**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2000. 18 p. (EMBRAPA Algodão. Circular técnica, 34).



CAPÍTULO 23

CONHECER, EDUCAR E PRESERVAR AS PLANTAS MEDICINAIS

Samara da Silva Cavalcante, Graduanda de Agronomia, UEPB
Elaine Gonçalves Rech, Profa. Dra. Escola Agrotécnica do Cajueiro, UEPB

RESUMO

A utilização de plantas medicinais existe desde tempos mais remotos da civilização e seu uso destaca-se pela comprovada eficácia, principalmente, pelo seu baixo custo, tornando-se alvo de pesquisas constantes, sua importância é cada vez mais evidente. Para o desenvolvimento deste projeto formou-se uma equipe multidisciplinar, envolvendo todas as áreas do campus, colaboradores externos e comunidade local, desenvolvendo ações de estudo das plantas medicinais da região, pesquisa sobre as espécies, utilização, multiplicação, produção de mudas e do conhecimento construído a partir dos dados levantados. O presente trabalho objetivou desenvolver ações de Educação ambiental para possibilitar a prática reflexiva acerca dos novos conhecimentos que apresentados, promovem a educação ambiental para discentes e comunidade, em geral, do município de Catolé do Rocha-PB. O projeto foi desenvolvido em quatro etapas, sendo elas: **Primeira** - criação e Construção de um horto de plantas medicinais no Campus IV da UEPB; **Segunda**- Capacitação dos discentes envolvidos no projeto; **Terceira** - Multiplicação do conhecimento e **Quarta** - Distribuição de mudas para comunidade. Com as ações extensionistas, foi possível alcançar os seguintes resultados: Sensibilização da comunidade local para preservação das espécies de plantas medicinais da região; Produção e distribuição de mudas de espécies de plantas medicinais; Desenvolvimento de estratégias de preservação das espécies; Horto aberto à visitação para comunidade em geral; ampliando a educação ambiental voltada para a preservação de nossos recursos genéticos, principalmente no que tange as plantas medicinais, aproximando assim o conhecimento científico do popular e a comunidade da região de Catolé do Rocha da Universidade.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental; Preservação; fitoterápicos.

INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental como formação e exercício da cidadania, refere-se como uma nova forma de encarar a relação do ser humano com a natureza, baseada numa nova ética, que pressupõe outros valores morais e uma forma diferente de ver o mundo e os seres humanos (ARTEMISA VIRGINIO, 2013).

O reconhecimento da sabedoria popular voltada para as plantas medicinais é necessário, tendo em vista que elas servem de subsídio para o conhecimento do potencial da flora dos biomas brasileiros. O saber tradicional referente às plantas medicinais é importante para que estabeleçam, mecanismos que fomentem a prática da Educação Ambiental em uma



região que gradativamente poderá perder sua identidade cultural, com a implementação de outras atividades que aos poucos fragmentam e mesmo escondem estes saberes tradicionais, importantes e repletos de simbologia numa realidade que foi construída com base nas manifestações populares, funcionando como uma ferramenta de valorização dos componentes bióticos, abióticos e socioculturais, tanto para as comunidades urbanas como para as rurais (GUARIN NETO, 2006).

A utilização de plantas medicinais existe desde os tempos mais remotos da civilização, onde o homem aprendeu a conhecer as plantas e valer-se de suas propriedades para sanar suas enfermidades. O uso de plantas medicinais destaca-se pela sua comprovada eficácia e, principalmente, pelo seu baixo custo, tornando-se alvo de pesquisas constantes, pois sua importância tem se mostrado cada vez mais evidente (OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Duarte (2006), os primeiros registros sobre a utilização de plantas medicinais é datado de 500 a. C., no texto Chinês que relata nomes, doses e indicações de uso de plantas para tratamento de doenças.

Diante do exposto, o presente projeto objetivou despertar a sensibilização da comunidade local para preservação das espécies de plantas medicinais da região; Produção e distribuição de mudas de espécies de plantas medicinais na região de Catolé do Rocha-PB; Desenvolvimento de estratégias de preservação das espécies medicinais; Horto aberto à visitação para comunidade em geral; Aproximação da comunidade com a Universidade, além das ações despertaram a consciência da necessidade de tornar este projeto de caráter permanente, ampliando a educação ambiental voltada para a preservação de nossos recursos genéticos, principalmente no que tange as plantas medicinais, aproximando assim o conhecimento científico do popular e a comunidade da região de Catolé do Rocha da Universidade.

METODOLOGIA

O Trabalho foi realizado na cidade de Catolé do Rocha, que está situada na região do Baixo Sertão do Piranhas a 6° 20' 38" de Latitude Oeste e 37° 44' 48" de Longitude Sul. Sua altitude em relação do nível do mar é de 275 metros, sendo uma das cidades polos mais importante do Sertão Paraibano.

O Campus IV da UEPB, situa-se no Sitio Cajueiro S/N, na Zona rural do município de Catolé do Rocha.



O projeto foi desenvolvido em quatro etapas distintas, sendo: Primeira Etapa constituída da criação e Construção de um horto de plantas medicinais no Campus IV da UEPB; a Segunda Etapa: Capacitação dos discentes envolvidos no projeto; Terceira Etapa: Multiplicação do conhecimento e Quarta Etapa: Produção e distribuição de mudas de plantas Medicinais para comunidade.

Etapa 1-Criação e Construção de um horto de plantas medicinais no Campus IV

A partir do surgimento da ideia deste projeto, foi necessária a construção de um horto de plantas medicinais, tendo em vista a inexistência de uma área didática destinada às plantas medicinais no Campus IV da UEPB.

Para a criação do horto, foi escolhida uma área plana no setor de Fitotecnia, onde foi construídos canteiros de alvenaria para posterior plantio das diversas espécies.

As fases seguintes foram:

- 1) Escolha das espécies utilizadas para a produção das mudas tanto para o banco de mudas (horto) quanto para distribuição na comunidade durante as ações extensionistas;
- 2) Identificação das espécies do horto quanto ao nome científico, nome comum e principais usos;
- 3) Produção das Mudas;

Etapa 2- Capacitação dos discentes envolvidos no projeto

Nesta etapa, foram realizadas duas palestras e um mini curso sobre o tema, tendo como público alvo as comunidades acadêmica e científica.

As palestras realizadas no auditório do CCHA-Campus IV, para os alunos integrantes do projeto.

- Palestra 1= Principais Plantas Medicinais identificadas na Região de Catolé do Rocha (Carga Horária 02h)
- Palestra 2= Plantas Medicinais: Conhecimento Popular X Conhecimento Acadêmico;
- Mini Curso = Propagação e Cultivo de Plantas Medicinais.

Etapa 3- Multiplicação do conhecimento

Nessa etapa os discentes, que compunham a equipe do projeto, atuaram como agentes responsáveis pela multiplicação dos conhecimentos e realização das ações extensionistas previstas.



Os estudantes foram responsáveis pela elaboração dos conteúdos, organização e realização da oficina e das duas palestras, sendo a oficina para os alunos do ensino médio Técnico integrado da Escola Agrotécnica do Cajueiro, uma palestra para a turma do segundo período do curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias e outra para a turma do ensino fundamental de escolas públicas da cidade de Catolé do Rocha.

Etapa 4- Distribuição de mudas de plantas Medicinais para comunidade

Nesta etapa realizou-se a distribuição das mudas das espécies medicinais produzidas para esta finalidade e disponibilizou-se a abertura do horto de plantas medicinais a visitas, para a comunidade em geral.

As mudas foram produzidas no viveiro de produção de mudas do setor de fitotecnia do Campus IV da UEPB, e obedeceram as normas técnicas do Ministério da Agricultura (MAPA) para a produção de mudas, utilizou-se substrato comercial e vasos de 30 cm de diâmetro e sacos para a produção de mudas com capacidade para 250 ml de volume.

As distribuições das mudas ocorreram em eventos da região, sendo uma delas no tradicional desfile cívico de sete de setembro na cidade de Catolé do Rocha-PB.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa e a ação educativa ambiental buscam e produzem conhecimentos metodológicos. Dentre as metodologias para a ação educativa ambiental, algumas possibilidades pedagógicas tem se destacado de forma que em uma perspectiva de educação crítica, transformadora e emancipatória, os temas ambientais não podem ser conteúdos curriculares pautados em um tratamento tradicional de transmissão de conhecimentos pré-estabelecidos. Essa educação com potencial crítico e transformador exige que os conhecimentos acerca dos temas ambientais sejam construídos de forma dinâmica, coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa, contribuindo para a consolidação de uma prática social emancipatória, condição essencial para a o estabelecimento de sociedades sustentáveis (TOZONI-REIS, 2006).

E não deixando de ressaltar a necessidade emergente de contribuir com a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e ativos na mudança de ações e atitudes, no que diz respeito ao meio ambiente, e para que a preservação ambiental deixe de ser modismo e se torne prática, o projeto traz a cultura dos nossos antepassados que tomavam muitos chás e para isso lidavam com a terra de forma cuidadora e não exploratória, ou seja, tendo-a como valor de uso e não como valor de troca. (CALVIS et al., 2016).



As atividades que envolvem temas relacionados à Educação Ambiental necessitam ocorrer de forma que as pessoas sejam convidadas a participarem ativamente da construção do próprio conhecimento, descobrindo os sentidos e os sabores do saber, de maneira a possibilitar a prática reflexiva acerca dos novos conhecimentos que lhes são apresentados. Entretanto, segundo Gouveia (1999), para que isso ocorra, a Educação Ambiental deve reunir não apenas a capacidade de superar desafios que nos são cotidianamente apresentados no mundo moderno, mas também reconhecer que atitudes da sociedade podem inspirar e motivar os educandos.

O exercício da participação em diferentes instâncias, principalmente em espaços não formais é fundamental para que se possa integrar o que foi apreendido à sua realidade. A possibilidade de interagir no ambiente extraescolar é uma ótima possibilidade ao trabalho em Educação Ambiental, no qual permite ao indivíduo ser agente ativo na ação, como também possa observar “in loco” o ambiente. Diante desse contexto, as oficinas e as atividades lúdicas aparecem como excelentes oportunidades de mediar à construção do conhecimento, aproximando de forma motivadora os indivíduos do conhecimento historicamente e/ou cientificamente constituído, já que o lúdico é eminentemente cultural (CAMPOS JÚNIOR, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa 1=> Criação do Horto de Plantas Medicinais

A construção e a implantação do horto de plantas medicinais do Campus IV da UEPB, ocorreu entre fevereiro e dezembro de 2016, através de um esforço conjunto entre todos os integrantes do projeto. Segundo Brandão (2003) é notória a possibilidade que a Pesquisa Participante oferece no sentido de dar voz ativa aos sujeitos envolvidos no processo, na medida em que estes se organizam, planejam e desenvolvem coletivamente as atividades propostas. Assim, os participantes são estimulados a se comprometerem, pois são eles os autores e atores da pesquisa, fato comprovado neste trabalho.

O início dos trabalhos, registrado na figura 1, mostram os esforços coletivos para a construção dos canteiros destinados ao cultivo das plantas medicinais, no setor de Fitotecnia no Campus IV da UEPB.

Figura 1. Criação do horto de plantas medicinais do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, 2016, Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Autor(a) -Elaine Gonçalves Rech

Esse trabalho coletivo fortaleceu os laços entre a equipe de trabalho e despertou a solidariedade, o espírito de equipe, o respeito mútuo e o bom relacionamento interpessoal entre todos.

Foi necessário partir do zero, pois no Campus não havia nenhuma área destinada ao cultivo de plantas medicinais.

Posteriormente, foram selecionados alguns materiais para propagação, utilizando-se tanto propagação sexuada via sementes, como partes vegetativas. Após a seleção das espécies medicinais, se verificou quais os meios de propagação de plantas mais adequados a cada planta medicinal. A propagação de plantas exige o conhecimento de certas manipulações e de habilidades técnicas que requerem certa experiência e tempo para se adquirir, sendo necessário o conhecimento da estrutura e dos mecanismos de crescimento das plantas (SOUZA, 2011), além de conhecer as diversas classes de propagação e os vários métodos com que podem propagar-se. O método utilizado deve ser adequado à classe de planta que se propaga e às condições em que se realiza. Existem duas formas de propagação, a sexuada, através de sementes e a assexuada, através de estruturas vegetativas. A preferência pela reprodução sexuada ou assexuada foi escolhida conforme a facilidade de germinação da semente, o número de plantas a serem reproduzidas pelo método de propagação e a importância da preservação dos caracteres agrônômicos das plantas matrizes.



Etapa Dois: Capacitação dos discentes envolvidos no projeto

Nesta etapa, realizou-se duas palestras e um mini curso sobre o tema, no auditório do CCHA-Campus IV, para os alunos integrantes do projeto.

- **Palestra 1= Principais Plantas Mediciniais identificadas na Região de Catolé do Rocha**

Está palestra teve o objetivo de informar aos alunos futuros multiplicadores, quais as plantas, regionais mais utilizadas com finalidade medicinal, trabalhou-se também as espécies exóticas cultivadas na região para fins medicinais.

- **Palestra 2= Plantas Mediciniais: Conhecimento Popular X Conhecimento Acadêmico**

Buscou-se na comunidade local, levantar informações, através de pesquisa *in locu*, sobre o conhecimento popular referente ao tema, trabalhando-se as questões etnobotânicas e culturais e sociais locais.

- **Mini Curso = Propagação e Cultivo de Plantas Mediciniais**

Foi ministrado com o objetivo de capacitar os alunos integrantes deste projeto quanto as formas de propagação das plantas, técnicas mais adequadas ao cultivo das plantas medicinais e maneiras de beneficiamento para a garantia da qualidade e preservação dos princípios ativos presentes nestas plantas.

Além das palestras e mini curso, realizou-se uma visita técnica ao Centro de Educação Popular (CENEP), no município de Nova Palmeira-PB. A visita técnica permitiu ampliar os conhecimentos dos discentes e serviu de inspiração para as próximas etapas do projeto.

Etapa 3- Multiplicação do conhecimento

Para a multiplicação do conhecimento adquirido pelos discentes, nas etapas anteriores, os estudantes assumiram elaboração dos conteúdos, organização e realização da oficina e de palestras, sendo a oficina de “Produção de mudas” ministrada para os alunos do ensino médio, alunos de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, e ensino fundamental para escolas da cidade.

Etapa 4- Distribuição de mudas de plantas Mediciniais para comunidade

As mudas produzidas no viveiro de produção de mudas do setor de fitotecnia do Campus IV da UEPB, obedeceram as normas técnicas do Ministério da Agricultura (MAPA) para a produção de mudas (Figura 2).

A distribuição das mudas das espécies medicinais produzidas para esta finalidade, para a comunidade em geral, ocorreram em eventos da região, sendo uma delas no tradicional desfile cívico de sete de setembro na cidade de Catolé do Rocha-PB.

Figura 2. Produção de mudas de plantas medicinais em vasos, para distribuição na comunidade de Catolé do Rocha/PB, 2017.



Fonte: Autor(a) - Elaine Gonçalves Rech

Observa que a comunidade foi um fator primordial para o trabalho, onde se adquiriu conhecimentos culturais, onde os mesmos foram estudados e voltaram para a mesma comunidade com conhecimentos científicos, apresentado através de palestras ministradas. Acrescentando cada vez mais a importância das parcerias para que o conhecimento seja divulgado e possa ter mais alcance.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as ações dos alunos, deste projeto, foi possível alcançar os seguintes resultados:

- Sensibilização da comunidade local para preservação das espécies de plantas medicinais da região;
- Produção e distribuição de mudas de espécies de plantas medicinais na região de Catolé do Rocha-PB;
- Desenvolvimento de estratégias de preservação das espécies medicinais;
- Horto aberto à visitação para comunidade em geral;
- Aproximação da comunidade com a Universidade;

- Essas ações despertaram a consciência da necessidade de tornar este projeto de caráter permanente, ampliando a educação ambiental voltada para a preservação de nossos recursos genéticos, principalmente no que tange as plantas medicinais, aproximando assim o conhecimento científico do popular e a comunidade da região de Catolé do Rocha da Universidade.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, C. R.A **pergunta a várias mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador.** São Paulo: Cortez, 2003.

CALVIS, L. O. SABOR, CULTURA E MEIO AMBIENTE: O USO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA QUALIDADE DE VIDA. Disponível em uel: http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1464021007_ARQUIVO_LUCIMARACA_LVIS22-05-16.CONG.NAC.GEO.pdf. São Luiz 2016

DE CAMPOS JÚNIOR, E.O.; PEREIRA, B.B.; LUIZ, D.P.; MOREIRA-NETO, J.F.; BONETTI, A.M.; KERR, W.E. **Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. Genética na escola,** Ribeirão Preto, v.4, n.1, p-07-09, mar/mar. 2009

DUARTE, M.C.T. **Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil.** Revista MultiCiência, n. 7, 2006

GARCIA, M.F.F. Repensando a Botânica. In: **Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia,** São Paulo, 2000.

GOUVEIA, G.R.R. Rumos da formação de professores para a educação ambiental. **Educar em Revista.** Curitiba, n.27, p-163-179, jan/jun. 2006.

GUARIN NETO G. O saber tradicional pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental. **Revista Eletrônica Mestr. Educação Ambiental,** 17: 71-89. 2006.

OLIVERA, L. T.; ALBUQUERQUE I. C. S.; SILVA N. R.R. Jardim didático como ferramenta educacional para aulas de botânica no IFRN. **Revista HOLOS,** Ano 28, Vol 4 , p. 242-249, 2012,

PIAGET, J. **Para Onde Vai a Educação?** Rio de Janeiro: José Olympo, 9ª edição, 1988.

PEREIRA, M.G.. Uma experiência em instrumentação para o ensino de biologia levada a efeito no Departamento de Metodologia da Educação (DME) da Universidade Federal da Paraíba. In: **Coletânea 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia,** São Paulo, 2 a 4 fev. 2000.

OLIVEIRA, H. B.; KFFURI, C. W.; CASALI, V. W. D. **Ethnopharmacological study of medicinal plants used in:** Rosário da Limeira, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia,* 20: 256-260. 2010

SOUZA, G.S. **Propagação de plantas.** Acesso em 10 de julho de 2011. Disponível em url: <http://www.webartigos.com/articles/63762/1/PROPAGACAO-DEPLANTAS/pagina1.html> <acesso em janeiro de 2015>



TOZONI-REIS, M.F.C. **Temas ambientais como “temas geradores”:** contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar em Revista*. Curitiba, n.27, p.93-110, jan/jun. 2006.

Virginio, A. N. **PLANTAS MEDICINAIS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL INSERIDA NO ENSINO-APRENDIZAGEM.** Disponível em url: <https://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/64CNBot/resumo-ins19404-id6527.pdf>. Belo Horizonte. 2013.



CAPÍTULO 24

ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NOS PARQUES DAS FEIRAS DE TORITAMA E SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, PE

Hermes Alves de Almeida, Prof^o Dr. Bolsista Produtividade de Pesquisa do CNPq, UEPB
Alexandre Naildo da Silva, Geógrafo, UEPB

RESUMO

Os centros atacadistas de confecções do Agreste pernambucano, localizados em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, e as respectivas atividades comerciais, utilizam-se de um grande volume de água, embora não disponham de sistema adutor de abastecimento público de água. Diante disto, procurou-se estabelecer regime pluvial, das referidas cidades, e estimar os volumes potenciais de captação da água da chuva, como alternativa para aumentar a oferta hídrica, sendo essas determinações os objetivos principais. Para realização deste trabalho, utilizaram-se séries pluviais mensais e anuais de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama cedidas pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), sendo analisadas mediante critérios estatísticos de medidas de tendência central e de dispersão e estabelecidos os regimes pluviais. Foram estimados os volumes potenciais de captação da água da chuva, adotando-se cinco cenários de regime pluvial e áreas de captação dos referidos empreendimentos comerciais, e os volumes de água usados nas respectivas atividades. Os cálculos e análises foram feitos utilizando-se a planilha Excel. Os principais resultados indicaram que o modelo de distribuição de chuva é irregular, assimétrico, a estação chuvosa dura cerca de quatro meses e chove o equivalente a 61,0 % do total mediano anual, embora haja chances de ser seca. O Parque das Feiras, Toritama, PE, o abastecimento é feito, majoritariamente, por carros pipas e o Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, o sistema de adução de água atende cerca de 70,0 % da demanda. As áreas cobertas (telhados) do Parque das Feiras e da Moda Center têm potencial para captar volumes de água da chuva, equivalentes a cerca de 60,0 % do necessário (gasto). A água usada nas lavanderias têxteis é transportada por carros pipas e provém de fontes não seguras. A produtividade diária de peças lavadas é da ordem de quinze mil peças em jeans e o gasto, per capita, é, em média, de 53 litros. Conclui-se que a captação da água da chuva no Parque das Feiras, no da Moda Center e nas lavanderias, é a principal alternativa para aumentar a disponibilidade hídrica, associada ao reuso da água tratada, a fim de evitar a degradação ambiental.

Palavras-chave: chuva. Água. Lavanderia têxtil. Reutilização da água

INTRODUÇÃO

A captação de água da chuva é uma das tecnologias mais antiga do mundo, haja vista registros anteriores a 3000 a.C em diversos reservatórios escavados em rochas, com a finalidade de aproveitar a água da chuva para o consumo humano (TOMAZ, 2003). Segundo esse mesmo autor, há 2.750 a.C, na Mesopotâmia, também se utilizava água de chuva, para



descarga em bacias sanitárias e na França, em 1703, já existia um reservatório que tratava e armazenava água da chuva para uso residencial.

Essa técnica tem sido muito popular, especialmente, nas regiões áridas e semiáridas, onde o período de chuvas se concentra num curto período. Embora haja registro datado do século XVII, no Estado de Santa Catarina, aonde parece ter sido o primeiro registro de aproveitamento da água da chuva, no Brasil, por ocasião da construção das Fortalezas de Florianópolis (OLIVEIRA, 2004).

Essa tecnologia ela é praticamente universal, com exemplos de utilização na região semiárida da China, aonde o problema de abastecimento de água foi mitigado e com resultados positivos para o desenvolvimento econômico e social daquela região. O mesmo ocorre no mundo árabe, onde a grande necessidade de água estimula o máximo uso e, portanto, há diversos sistemas de captação de água da chuva (PALMIER 2001).

No Nordeste brasileiro existe o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência no Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC). O modelo de cisterna de placas foi inventado na década de 1960, por um pedreiro na cidade de Simão Dias, Sergipe, chamado Manoel Apolônio de Carvalho, ao substituir tijolos, por placas de cimento pré-moldadas (Gnadlinger, 2005). Essa ideia se disseminou, a construção passou a ser, em muitas vezes, no sistema de mutirão comunitário.

O Semiárido nordestino é a segunda região mais populosa do Brasil, embora disponha do menor potencial de recursos hídricos. No entanto, a chuva é o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal em qualquer região e, em especial, nesta região. Além dessa dispersão, o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas é extremamente irregular, chovendo de dois a três meses, na maioria dos locais, em outros persistem por até nove ou chove torrencialmente num local e quase nada nos seus arredores (Almeida, Freitas e Silva, 2013). Por isso, captar água da chuva permite aumentar a disponibilidade hídrica, com o mesmo regime pluvial (ALMEIDA e FARIAS, 2015).

O Polo de Confecções do Agreste de Pernambuco é um aglomerado de iniciativas produtivas e comerciais relacionadas ao setor de confecções, inicialmente por volta da década de 1950, com a as “Feiras da Sulanca”, em Santa Cruz do Capibaribe. A expansão ocorreu em outras cidades, dessa microrregião, como em Toritama, recebendo o nome de Parque das Feiras, localizado as margens da BR 104. Esse centro comercial tem uma área coberta de



10.562 m², aonde foram instaladas 110 lojas, 875 boxes, com uma área de cerca de 3 m², 14 lanchonetes e 04 restaurantes.

Estima-se que a população anual circulante, no referido centro comercial, seja da ordem de um milhão de pessoas. No entanto, por não existir um sistema público adutor de água, as únicas opções de abastecimento de água provêm de um poço artesiano e por caminhão pipa.

Diante disto houve a necessidade de se estabelecer o regime pluvial anual de Toritama, PE, e estimar os volumes potenciais de captação de água da chuva, para fins não potáveis, no Parque das Feiras, sendo essas determinações os objetivos principais.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Parque das Feiras, na cidade de Toritama (8°0'24" S, 36°3'24" W e 349 m), localizada no Agreste de Pernambuco, que de acordo com a classificação climática de Koppen, o clima é do tipo semiárido quente (BSh), com temperatura média anual superior a 18 °C.

Séries de dados mensais e anuais de precipitação pluvial de Toritama foram cedidas pela Agência Pernambucana de Águas e Clima, APAC, referente ao período: 01.01.1963 a 31.12.2016. O agrupamento mensal e anual de chuvas foi feito obedecendo à sequência cronológica.

Em seguida, foram determinadas as medidas de tendência central (média e mediana), de dispersão (amplitude e desvio padrão) e os parâmetros da distribuição de frequência. Após análises, constatou-se que, os modelos mensais e anuais de distribuição eram assimétricos e, por isso, o uso da mediana, como medida de tendência central, é o recomendado e não a média.

A estação chuvosa foi estabelecida como sendo a sequência de meses com os maiores valores medianos (mediana da série). Estabelecido o regime pluvial, escolheu-ser os totais anuais referentes aos valores extremos e aos níveis de 25, 50 e 75 % de probabilidade formando-se, assim, cinco cenários. Os potenciais de ocorrências de chuvas (CPC, em L.m⁻²) e os respectivos volumes potenciais de captação (m³), para o Parque das Feiras, coberto com telhas de Brasilit, área de captação (AC) e coeficiente de escoamento (Ce), para cada um dos respectivos cenários, foram estimados pela equação:

$$VPCAC (m^3) = CPC (mm) \times AC (m^2) \times Ce (\text{adimensional})$$



Os cálculos, análises estatísticas, bem com a confecção dos gráficos e quadros foram feitos utilizando-se planilhas Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alternativa da captação da água da chuva visa estabelecer, com segurança, o seu aproveitamento a fim de atender de forma parcial ou total a demanda por água, haja vista a crescente demanda da mesma. Neste contexto, estudar as diferentes alternativas de aumentar a oferta hídrica tem sido não somente uma prática necessária, mas de extrema importância para a gestão dos recursos hídricos.

Se a única fonte de água é a chuva, portanto, dimensionar o potencial da água da chuva requer um estudo estatístico que permita estabelecer o regime pluvial local. Já, o volume de água necessário (demanda) dependerá dos números de usuário e de domicílios, do consumo per capto, dentre outros.

As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, a distribuição média mensal das medias, medianas e dos desvios padrão (DP) da precipitação pluvial de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE.

Observa-se que, os valores das médias pluviiais mensais são irregularmente distribuídos, mostrados mediante os elevados desvios padrão da média, que superam às médias aritméticas esperadas de agosto a fevereiro.

A variabilidade constatada na série pluvial (Figuras 1 e 2), quando se compara às médias com os respectivos desvios padrão, demonstra que há uma elevada irregularidade temporal das chuvas em Toritama, PE. Esses resultados confirmam com os encontrados em outros locais, tais como na Paraíba por Almeida, Freitas e Silva (2013) ou em outros locais do Estado de Pernambuco, por Oliveira, Nóbrega e Almeida (2012).

Figura 1. Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Toritama, PE.

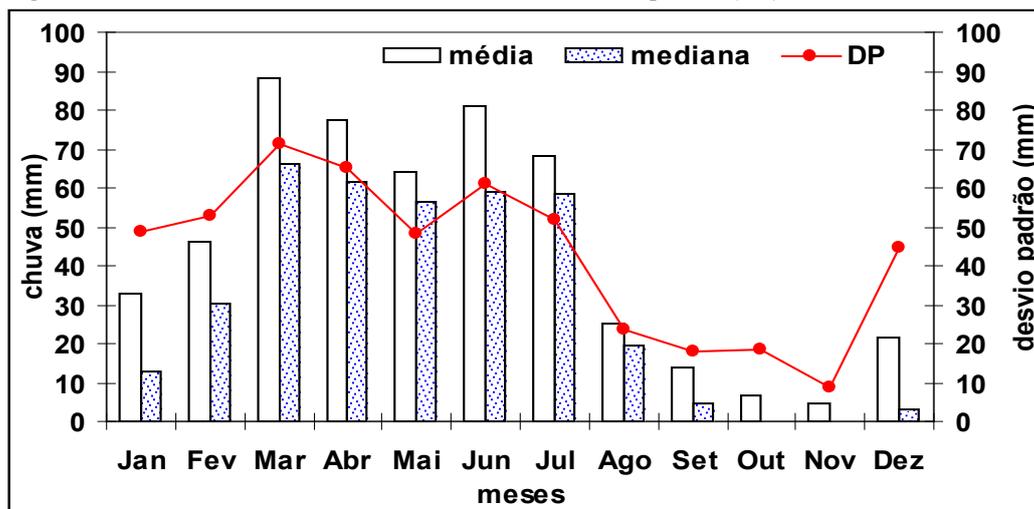
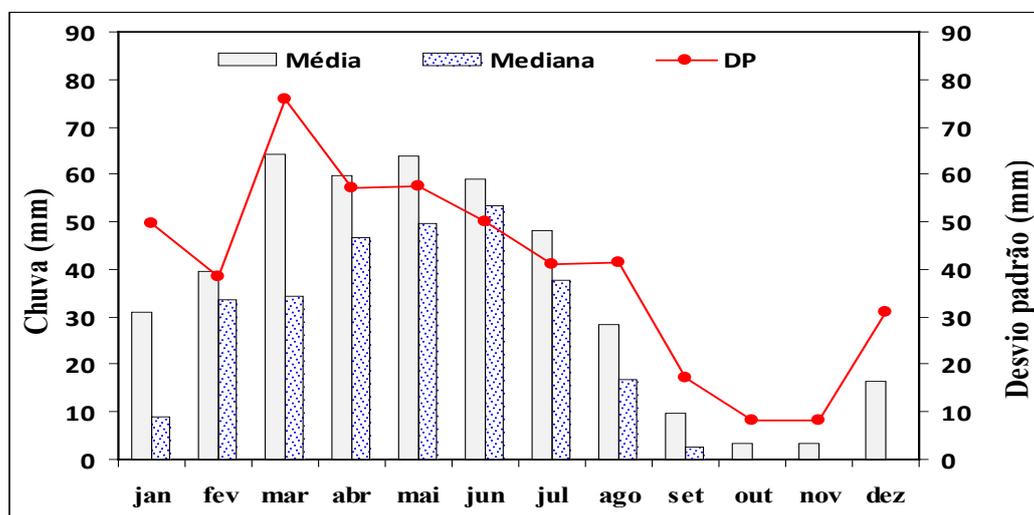


Figura 2. Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Santa Cruz do Capibaribe, PE.



Numa visualização gráfica, observa-se (Figuras 1 e 2) que os valores das médias aritméticas mensais da chuva diferem dos das medianas. Essa condição faz com que o modelo de distribuição de chuvas seja assimétrico e, por isso, a média não é o valor mais provável de ocorrer e sim a mediana. Assim sendo, recomenda-se o uso da mediana, em vez da média, o que concorda com Almeida e Cabral (2013).

Confrontando-se os valores das médias com os das medianas, das duas localidades, observa-se que eles diferem entre si. Essas análises mostram que os modelos de distribuição mensal são assimétricos e, portanto, as médias aritméticas não são os valores mais prováveis de ocorrer e sim as medianas. Esses resultados corroboram com os encontrados por Almeida e Farias (2015), para diferentes localidades do Estado da Paraíba e por Oliveira, Nóbrega e Almeida (2012), para outros locais do agreste pernambucano, nos quais recomendam o uso da mediana e não da média.



Outra característica importante do regime pluvial, das referidas localidades, é elevada dispersão quantificada pelo desvio padrão da média o que mostra ser ele superior ao valor da média esperada. Numa visualização simples nas Figuras 1 e 2, verifica-se que os desvios padrão mensais são superiores a média aritmética em, pelos menos, sete meses, ou seja, de agosto a fevereiro e nos demais meses se aproximam muito da própria média esperada.

As condições supracitadas do regime de pluvial demonstram que além de ser um modelo assimétrico e com coeficiente de assimetria positivo é irregular tanto em quantidade quanto em distribuição de chuva ao longo ano.

Nota-se, também, que o período chuvoso se concentra em apenas quatro meses (março a julho), em ambas as localidades, chove cerca de 67,0 % e 56,0 % do total mediano anual, em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, respectivamente. Além disso, os valores individuais dos desvios padrão, nessa época, são muito próximos dos respectivos valores medianos, assim há chances de ocorrer estiagens ou seca na curta estação chuvosa. Características essas que concordam com os resultados encontrados para outras localidades do semiárido paraibano, por Almeida e Farias (2015).

Os potenciais de água da chuva (PACH), para os cinco cenários anuais de chuvas, e os volumes de captação da água da chuva (VPCAC), para o Parque das Feiras, são mostrados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3. Potenciais anuais de água da chuva (PACH), em Toritama, PE, para cinco cenários diferenciados.

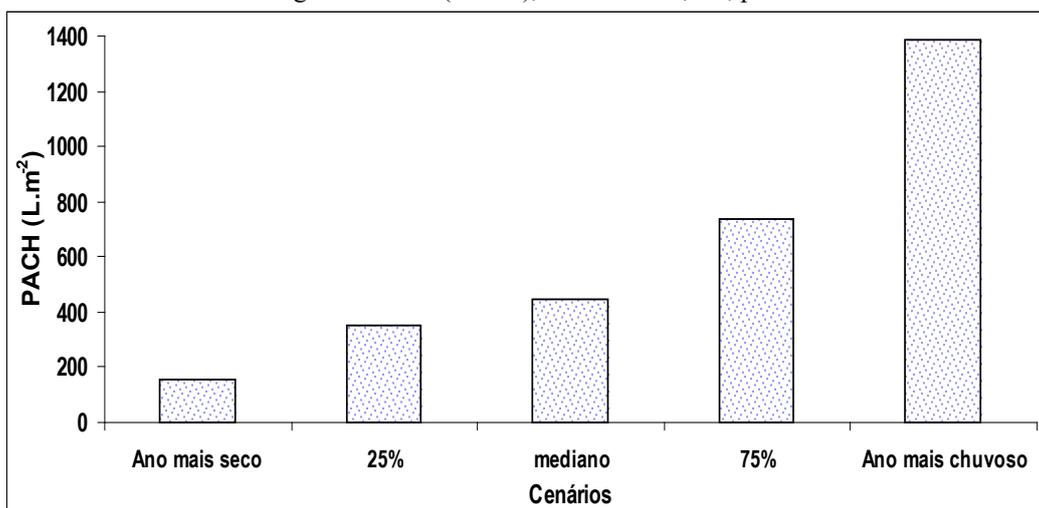
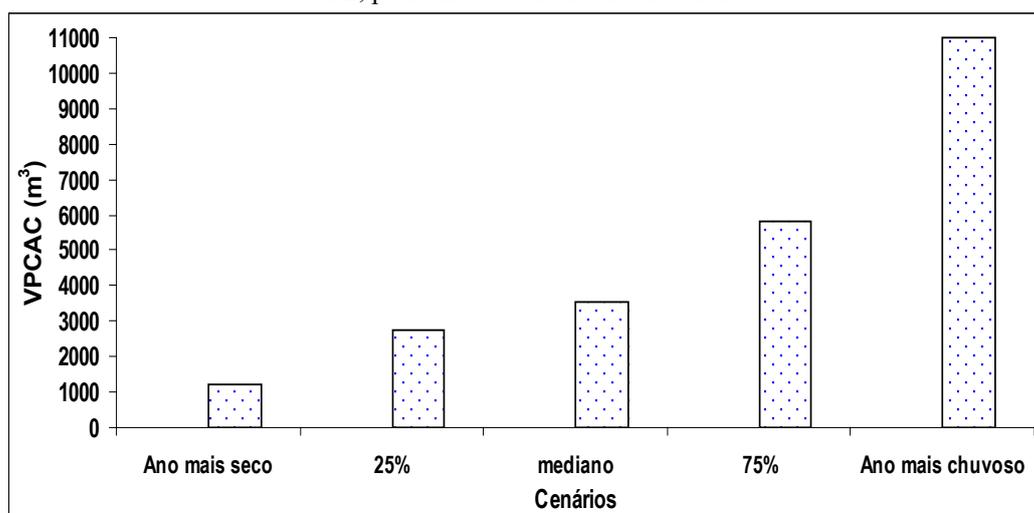


Figura 4. Volumes potenciais anuais de captação de água da chuva (PACH), no Parque de Feiras, em Toritama, PE, para cinco cenários diferenciados.



Os volumes potenciais anuais de água da chuva, em litros por m^2 , para os cinco cenários, oscilam de $154 L \cdot m^{-2}$ (no ano mais seco) a $1350 L \cdot m^{-2}$ (no ano mais chuvoso). Destaca-se, entretanto, que ao nível de 75%, cuja chance de ocorrer é de um ano para cada quatro, é de 735 litros por m^2 . Esses quantitativos de chuvas, quando interceptam no telhado do Parque das Feiras, resultam nos volumes que variam de 1221 a $10.978 m^3$, ou seja, os equivalentes a 1,22 a 10,98 milhões de litros de água.

Apesar da captação de água da chuva e o armazenamento em cisterna serem promissoras, elas cumprem apenas um papel estratégico na segurança hídrica. No entanto, quantificar o volume potencial de captação de água da chuva requer o estabelecimento do regime pluvial local. Assim, o uso simples da média aritmética- mensais ou anuais- resultam numa sub ou super estima do volume potencial a ser captado.

CONCLUSÕES

O regime de distribuição de chuva é irregular, assimétrico e, por isso, recomenda-se o uso da mediana, em vez da média. Mesmo assim, há um elevado potencial para captar água da chuva, o que permite aumentar a oferta de água, com a mesma quantidade de chuva.

O regime pluvial anual demonstra a existência de um grande potencial de captação de água da chuva, no telhado do Parque das Feiras, que poderá ser armazenada e usada para fins potáveis e não potáveis nas diferentes atividades desse centro comercial.

Estima-se que o volume de água de chuva captado represente, pelo menos, 30% do necessário ao uso das descargas dos banheiros e lavagens das lojas.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. A. de; FARIAS, M. P. Potential for rainwater catchment's as an alternative for human consumption in drier micro-region of the state of Paraíba, Brazil. *International Journal of Research in Geography (IJRG)*, v. 1, n.2, pp. 32-37, 2015.

ALMEIDA, H. A. de, FREITAS, R. C., SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.

ALMEIDA, H. A. de; CABRAL, L. N. Água e desenvolvimento sustentável na zona rural das microrregiões do Agreste e Curimataú da Paraíba. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 30, n. 3, p. 82-97, 2013.

GNADLINGER, J. Estratégia para uma legalização favorável à captação e ao manejo de água de chuva no Brasil. In: *Simpósio Brasileiro sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva*, 5, 2005, Teresina. Anais. Teresina: ABCMAC, 2005.

OLIVEIRA, G. S., NÓBREGA, R. S., ALMEIDA, H. A. de A. Perfil socioambiental e estimativa do potencial para a captação de água da chuva em Catolé de Casinhas, PE. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 29, n. 1, p. 75-90, 2012.

OLIVEIRA, Y.V. Balanço Hídrico Seriado como base para o Planejamento de Captação de Água de Chuva para Utilização em Propriedades Rurais na Região de Chapecó - SC. *Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Curso de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis*, 2004.

PALMIER, L. R. A necessidade das bacias experimentais para a avaliação da eficiência de técnicas alternativas de captação de água na região semi-árida do Brasil. *III Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-árido. Paraíba*, 2001. Anais. Paraíba: ABRH, 2001. CD-ROM

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. São Paulo: Navegar Editora, 486 p, 2003.



CAPÍTULO 25

VEREDAS DO SEMIÁRIDO CEARENSE: O FOMENTO AO GEOTURISMO NO PARQUE ESTADUAL DAS CARNAÚBAS

Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento, Gestor Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará

RESUMO

Este trabalho objetiva analisar o potencial geoturístico do Parque Estadual das Carnaúbas, localizado no município de Granja, aproximadamente 365 km de Fortaleza, buscando contribuir com o registro, valorização e conservação da sua geodiversidade. Para tanto, a metodologia adotada se baseou no estudo por documentação indireta e direta, caracterizando-se de cunho qualitativo. Com a análise de campo foi possível apresentar um roteiro geoturístico composto de uma trilha para o Parque, abordando além de atrativos geológicos, toda a evolução histórico-cultural da região. Por fim, constatou-se que, se realizada de forma sustentável, a integração do geoturismo com as demais modalidades de turismo, conjuntamente com as atividades ambientais do Parque pode representar um grande desenvolvimento econômico regional.

Palavras-chave: Geodiversidade, Unidades de Conservação, Geoturismo, Trilhas

INTRODUÇÃO

O turismo em áreas naturais caracteriza-se também pela possibilidade de propiciar o contato dos turistas com as mais diferenciadas formas bióticas e abióticas. Rios de águas cristalinas, praias, florestas, campos abertos, cânions com corredeiras e cachoeiras, a fauna e a flora, entre outros, são reverenciados, pela atratividade que exercem nos turistas.

A atividade turística vem se transformando nas últimas décadas, resultante das mudanças de ordem econômica, ambiental, social e cultural. O surgimento de novos interesses e motivações contribui para o incremento de modalidades alternativas do turismo. Entre elas, encontra-se o geoturismo e dentre este, mais especificamente, o espeleoturismo. Esta categoria direciona a realização das atividades em ambientes cavernícolas, já o geoturismo tem uma relação muito próxima com a denominada geoconservação, contribuindo para o desenvolvimento de um turismo voltado para a preservação e conservação em sistemas cársticos.

O conceito de geodiversidade é relativamente novo. Sua utilização se inicia a partir dos anos de 1990, consolidando-se ao longo dos últimos anos dessa década. Na literatura internacional, a geodiversidade tem sido aplicada com maior ênfase aos estudos de



geoconservação. Nesse sentido, destacam-se os estudos destinados à preservação do patrimônio natural, tais como monumentos geológicos, paisagens naturais, sítios paleontológicos entre outros.

Eberhard (1997) introduz o conceito de geodiversidade com esse viés, definindo-o como “a diversidade natural entre aspectos geológicos, do relevo e dos solos”. Cada cenário da diversidade natural (ou paisagem natural) estaria em constante dinâmica por meio da atuação de processos de natureza geológica, biológica, hidrológica e atmosférica. Gray (2004) concebe uma definição bastante similar; todavia, estende sua aplicação aos estudos de planejamento territorial, ainda que com ênfase destinada à geoconservação.

Já Stanley (2001) já apresenta uma concepção mais ampla para o termo “geodiversidade”, em que as paisagens naturais, entendidas como a variedade de ambientes e processos geológicos, estariam relacionadas a seu povo e a sua cultura. Desse modo, o autor estabelece uma interação entre a diversidade natural dos terrenos (compreendida como uma combinação de rochas, minerais, relevo e solos) e sociedade.

No Brasil, o conceito de geodiversidade é desenvolvido praticamente de forma simultânea a outros países, porém, ressaltando-se, aqui, um caráter mais aplicado ao planejamento territorial, ainda que os estudos voltados para a geoconservação não sejam desconsiderados. Xavier da Silva e Carvalho Filho (2001) definem geodiversidade a partir da “variabilidade das características ambientais de uma determinada área geográfica”, cabendo ao pesquisador, com base em um estudo sistemático de enorme massa de dados ambientais disponíveis em base de dados georreferenciada, a seleção das variáveis que melhor determinam a geodiversidade em cada local.

Observa-se que o geoturismo ainda não pode ser considerado um segmento consolidado de mercado, até mesmo pela falta de pesquisas e dados que comprovem que o meio físico está entre os principais fatores motivadores de um grupo representativo de turistas. Para Manosso (2007), o geoturismo já se desenvolve no Brasil, mas inserido em segmentos como ecoturismo, turismo cultural e rural. Assim, compreende-se aqui o geoturismo como uma forma diferenciada de planejamento e gestão do turismo, e não um segmento consolidado de mercado. Suas origens possuem ligações diretas com o ecoturismo, no que diz respeito aos aspectos filosóficos, ao planejamento, à gestão e à conservação ambiental. Mas difere deste por ter no meio físico – e não na natureza como um todo – o seu foco de atenção e as suas propostas de uso.



As relações mais diretas entre o turismo e a paisagem cárstica se dão em função do meio físico. Todavia, elas não são as únicas existentes, pois isso seria uma perspectiva que reduz o turismo à simples interpretação, compreensão e uso dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos de um determinado lugar. Entende-se que as relações com o meio biótico e com as sociedades e culturas locais também influenciam e interferem no potencial e na qualidade dos produtos turísticos.

Entretanto, mesmo as questões de ordem biótica, social e cultural entrelaçadas ao turismo culminam por interferir, bem como receber interferências, do meio físico. Nesse sentido, a interligação entre todos estes meios e o turismo resulta em diferentes significações da paisagem, e em diferentes identidades turísticas, dentre elas o geoturismo. Este não deve ser compreendido de uma forma estanque, como uma única proposta de execução do turismo, mas sim, de maneira multifacetada e abrangente. As diversas possibilidades de uso turístico do meio físico podem futuramente originar novos segmentos de mercado, em função de fatores motivadores de viagem que sejam mais específicos. Este processo é inerente à contemporaneidade – a era dos serviços – onde novas necessidades de consumo são identificadas e até mesmo criadas a cada momento.

Assim, geoturismo e ecoturismo cumprem critérios e princípios básicos de sustentabilidade (MOREIRA, 2010), com a diferença que o primeiro tem como principal atrativo turístico a geodiversidade, ao passo que, por mais que diversas definições de ecoturismo contenham o patrimônio natural, nenhuma delas abrange a geodiversidade como a principal parte do produto turístico, citando muitas vezes, apenas a biodiversidade e a conservação dos elementos biológicos (fauna e flora) (MOREIRA, 2008; 2010; NASCIMENTO et al., 2007; VIEIRA e CUNHA, 2004).

No pano de fundo, têm-se as Unidades de Conservação (UC) que são áreas naturais sob regime especial de administração, criadas legalmente pelo Poder Público, com localização e limites definidos. Em geral, possuem características ecológicas ou paisagísticas especialmente importantes, com elevada riqueza de espécies de flora e fauna, presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, amostras representativas de diferentes ecossistemas, significativa beleza cênica, ou recursos naturais indispensáveis para o bem-estar das comunidades humanas. Atualmente, no Estado do Ceará, temos 26 (vinte e oito) Unidades de Conservação e um Corredor Ecológico que são administrados pela Secretaria do Meio Ambiente – SEMA.



Dessa forma, esse trabalho procura investigar se a implantação do geoturismo no Parque Estadual das Carnaúbas pode oferecer ao visitante um aprofundamento sobre as origens da história do ambiente com base em informações geológicas, ao mesmo tempo em que constitui igualmente um elemento essencial para incluir pessoas no contexto das discussões e reflexões que tratam do conflito homem x meio ambiente (PIRANHA; DEL LAMA; LA CORTE, 2009), além de explorar toda a geodiversidade e paisagem cárstica.

METODOLOGIA

A metodologia científica pode ser compreendida, de forma resumida, como a soma de técnicas e processos empregados na realização de uma pesquisa, sendo que as técnicas corresponderiam às atividades sistematizadas e racionais que permitem alcançar os objetivos, delineando o caminho metodológico a ser seguido (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Nesse sentido, foram duas técnicas empregadas nessa pesquisa:

1- Documentação indireta: refere-se ao levantamento de dados em fontes primárias e secundárias através de:

- Pesquisa documental: realizada no arquivo do Parque Estadual das Carnaúbas, onde foi possível ter acesso a relatórios dos gestores e dados cartográficos.

- Pesquisa bibliográfica: baseou-se no levantamento, localização, fichamento e, por fim, análise e interpretação de obras pertinentes ao tema, a partir de quatro eixos principais:

- Geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação e geoturismo, ii- Caracterização da área de estudo e iii- Interpretação ambiental

2- Documentação direta: corresponde ao levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem, nesse caso, o Parque Estadual das Carnaúbas, através de pesquisa de campo. Foi realizada em duas etapas, uma no ano de 2018 e outra em 2019, totalizando cerca de 20 dias, com o objetivo de compreender melhor as características naturais da área de estudo, bem como identificar, georreferenciar e fazer o registro fotográfico dos atrativos de base abiótica e cultural.

A partir dessas técnicas foi possível correlacionar os dados obtidos, o que oportunizou o entendimento mais aprofundado e contextualizado da área de estudo do PEC e da temática abordada. Dando continuidade, foram elaborados os mapas empregados na pesquisa (área de estudo, localização do geopatrimônio, unidades litológicas e geomorfologia), os quais foram elaborados com a supervisão de um especialista em geoprocessamento, tendo como referência



a base cartográfica obtida durante a pesquisa documental e imagens de satélite do *GoogleEarth*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O contexto da geodiversidade local

O Parque Estadual das Carnaúbas (PEC) está localizado na região noroeste do Estado do Ceará, compreendendo parte dos municípios de Viçosa do Ceará e Granja, com porção majoritária de sua área no território municipal de Granja. A região possui terrenos elevados, mais de 900m de altitude, correspondentes ao planalto da Ibiapaba e terrenos mais baixos, com altitudes inferiores a 100m. O Parque Estadual das Carnaúbas, criado pelo Decreto nº28.154, de 15 de fevereiro 2006, localiza-se na Bacia Hidrográfica do Coreau. Uma pequena área da Unidade de Conservação compreende as nascentes e principais afluentes do Rio Timonha/Ubatuba. As Sub-bacias destes dois rios são afluentes do Sistema Estuarino Timonha/Ubatuba, que ocupa uma área de 2.165 km².

O Parque engloba uma pequena fração do enclave úmido do Planalto da Ibiapaba no município de Viçosa do Ceará, incluindo uma parcela significativa da Serra de Ubatuba que é revestida por relíquias de cerrados, localizada em uma área que apresenta significativa variedade de sistemas ambientais e uma biodiversidade extremamente rica. A área também inclui superfícies pediplanadas sertanejas do município de Granja revestidos por caatingas, abrangendo planícies fluviais e áreas de inundações sazonais onde estão adensados os carnaubais que emprestam o nome aUC.

O PEC fica situado sobreposto na APA da Serra da Ibiapaba, apresenta-se, em boa porção, com um relevo ruiforme elaborado sobre o arenito, um tipo de relevo onde a paisagem se parece com ruínas abandonadas, cuja gênese particular está intimamente associada à erosão pluvial que atuou sobre as variações faciológicas mais resistentes do arenito do Grupo Serra Grande, o que permitiu que essas formações ganhassem resalto topográfico em relação ao entorno imediato, litologicamente mais tenro.

Na região da UC, existem importantes serviços ambientais prestados pela Serra de Ubatuba e das Flores, que detém as maiores áreas de vegetação primitiva e de transição de ecossistemas. Essas áreas incluem a vegetação composta predominantemente de caatinga oriunda do sertão, mata seca composta pela vegetação que parte do sertão em direção a serra e mata úmida, composta de fragmentos de mata atlântica e floresta amazônica, que ao alcançarem o platô e encontrar o cerrado acabam evidenciando a transição de 04 (quatro)



ecossistemas ampliando a possibilidade de espécies endêmicas.

Em função da fragilidade dos diversos sistemas ambientais do Estado e os atributos bióticos e abióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e bem estar das populações humanas, o Governo do Estado vem adotando medidas que têm por finalidade a proteção e preservação da biodiversidade, geodiversidade e o disciplinamento do processo de ocupação, visando assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Mediante a realidade exposta, referente ao objeto de estudo precisa-se compreender a potencialidade existente na referida UC no que tange o seu acervo geológico, onde guarda jazidas paleontológicas e monumentos arqueológicos que remontam à época do homem pré-histórico, pois, assim, o turismo em áreas protegidas abre perspectivas para a valorização e revitalização do patrimônio e da geodiversidade, do revigoramento das tradições e da história local, da redescoberta de bens culturais materiais e imateriais, muitas vezes reprimidas pela concepção consumista moderna.

Para Bomfim (2006), muitos autores têm percebido que a história humana acaba por predominar sobre os fatores naturais na configuração de regiões. Outros acrescentam, ainda, o sentimento de pertença com a consciência da tradição e de ideais comuns, considerando ainda que o binômio homem-meio ainda não foi incorporado como uma das grandes dimensões da identidade.

A importância de uma trilha para o fomento ao geoturismo do Parque das Carnaúbas

Diferentes segmentos de turismo vêm sendo praticados no Brasil. Esse fato deve-se tanto à variedade das belezas naturais do nosso país quanto à sua história, rica em cultura, que atrai milhares de turistas nacionais e de todo o mundo. Atualmente, o turismo ecológico cresce de 15% a 25% ao ano. Em todo o mundo, 10% dos turistas buscam esse tipo de atração.

Para estimular este mercado, a Organização das Nações Unidas (ONU) determinou que 2017 será o Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento. Em meio a essas riquezas naturais se encontra a sua vertente geológica, com as conexões com a história e cultura local. Assim, surgindo um campo turístico relativamente novo no Brasil se comparado aos demais países, principalmente europeus: o Geoturismo.

O geoturismo emerge na atualidade com um grande potencial de valorização de recursos naturais, buscando a sua divulgação e valorização, disseminando na sociedade os diferentes valores que estes possuem, incitando-a a compreender a necessidade de conservação ou preservação dos aspectos abióticos da natureza.

Define-se geoturismo como um segmento turístico de natureza que tem como principal atrativo o meio abiótico, ou seja, feições geológicas como rochas e relevos, utilizando-as como ferramentas para assegurar a conservação e a sustentabilidade do local visitado. Nesta atividade utiliza-se como recurso ou produto toda a geodiversidade da região, buscando-se sempre sua geoconservação.

Na definição de Ruschmann (2004), “Geoturismo é um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural de uma região buscando, além de sua conservação, a formação de uma consciência ambientalista, através da interpretação do ambiente e da promoção do bem-estar das populações envolvidas”.

Sob o enfoque em tela, a área de abrangência do Parque apresenta características geomorfológicas truncadas por superfície erosiva desenvolvida sob condições de morfogênese mecânica, traduzindo-se no sistema ambiental da Depressão Sertaneja. Exibe uma superfície topográfica aplainada a moderadamente dissecada, com solos rasos e grande ocorrência de afloramentos rochosos, como mostrado na figura 1.

Com esses recortes geológicos, o Parque configura diversos atrativos para as pessoas se deslocarem de seu entorno habitual, precisam de motivação, de atrativos que despertem seu interesse. Observou-se que em relação à Gruta da Pirapora, ainda falta mais pesquisa e informação para um manejo correto e de forma sustentável.

Figura 1: Painel interpretativo, com destaque em vermelho de um trecho da Trilha das Serra das Flores e com destaque do círculo em azul para a Gruta da Pirapora



Fonte: Elaborado pelo Autor



Com os levantamentos de campo obtidos, observou-se que conforme Nascimento e Carvalho (2003), os domínios fitoecológicos derivam de fatores históricos, ecológicos, espaciais, temporais e modeladores das paisagens, através da geocologia e atividades sociais. Os fatores climáticos, edafológicos e bióticos estão compreendidos nos inter-relacionamentos atuais, dos quais depende a distribuição vegetal em uma dada época. Os vegetais são, pois, a base para a vida animal e, portanto, fundamental para existência do homem.

Constatou-se também que, a região em estudo detém grande biodiversidade, a partir de ecossistemas aquáticos e terrestres. Aqueles possuem taxa maior de família e ordens do que estes. Por sua vez, os ecossistemas terrestres têm grande diversidade de insetos e plantas com flores, o que proporciona maior riqueza de espécies. Em conjunto, compõem os domínios fitoecológicos e faunísticos encontrados no Parque.

Por todo esse arcabouço, o Parque Estadual das Carnaúbas é um atrativo turístico que deve e pode ser visitado mais de uma vez, seja pela amplitude de paisagens com cenários únicos seja pela grande diversidade de fauna e flora ou pelas feições cársticas.

Todo esse geopatrimônio observado no PEC está intimamente relacionado à definição de sítios geomorfológicos, os geomorfossítios, cujas formas de relevo e depósitos correlatos, isoladamente ou em conjunto, devem ser representativas de determinados processos morfogenéticos (VIEIRA e CUNHA, 2004). Panizza (2001) conceitua os geomorfossítios como as formas de relevo que adquiriram um valor científico, cultural/histórico, estético e/ou socioeconômico, devido à percepção humana ou exploração.

Considerando as partes alta e baixa, com seus acessos e atrativos turísticos distintos, lá se encontram “dois parques em um”. Há opções para turistas que desejam apenas observar pássaros no hábitat natural ou a grande variedade de flora endêmica (figura 2), ou também àqueles que querem fazer passeios ou longas caminhadas, para montanhistas e naturalistas, enfim, para todos os apreciadores da natureza. Além disso, encontra-se água potável disponível por quase todo o parque, diretamente das nascentes.



Figura 2: Diversidade de herbáceas encontradas no PEC



Fonte: Acervo do Autor

O trabalho em tela vem mostrar a viabilidade de geoturismo no PEC, tendo em vista que os critérios físicos de geodiversidade levam em consideração o grau de conservação da vegetação, rochas, solos, águas e toda a sua variabilidade ambiental. O grau de conservação da vegetação local tem significado especialmente importante porque tem estreita relação com o estado de conservação do solo e da fauna, além de afetar a disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Desse modo, as áreas mais conservadas devem abranger zonas de maior proteção e as áreas mais degradadas devem ser direcionadas para as zonas de recuperação ambiental ou para zonas de maior intensidade de uso. A variabilidade ambiental, por outro lado, está diretamente vinculada com a compartimentação do relevo e com as feições do modelado. São essas características que sintetizam as relações de interdependência entre o conjunto de fatores do potencial ecológico e da exploração biológica.

Quadro 1: Critérios adaptativos para o uso sustentável da Trilha da Serra das Flores

MAPEAMENTO ESTRATÉGICO DA TRILHA						
Segmento	Critérios de Zoneamento	Valores A/M/B	Caracterização geral		Principais Conflitos	Uso Permitido
			Meio Físico	Meio Biológico		
Trilha	1.Grau de conservação da vegetação.	A	-Superfície estrutural de relevo irregular.	-Campos de Cerrado	- Caça	- Pesquisa científica
	2.Variabilidade ambiental.	A				
	3.Representatividade ambiental.	A				
	4.Riqueza de espécie.	A				
	5. Área de transição	A	- Escarpas frontais e			



geoturística da Serra das Flores	6. Suscetibilidade.	M	respectivos depósitos de tálus. - Escarpas secundárias ressaltos e degraus estruturais.	-Vegetação de várzea com carnaubais	-Desmata-mento	-Monitora-mento dos sistemas ecossistê-micos
	7.Potencial para visitação.	A				
	8.Potencial para conscientização	A				
	9. Infraestrutura.	B				
	10.Uso conflitante.	M				
	11.Presença de população.	M				
			- Caatinga e Mata Seca	- Conflitos fundiários	-Visitação sujeita às normas e restrições	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com essas considerações, uma proposta de Geoturismo no PEC pode oferecer uma grande oportunidade de aproximação com a comunidade do entorno e visitantes, além de ser um novo produto de turismo direcionado a pessoas motivadas por conhecimento intelectual e por atividades que envolvam aprendizado, exploração, descoberta e imaginação. Esta necessidade de conhecimento faz da interpretação um meio eficaz de prover informação em linguagem acessível, tendo um papel importante no aumento do interesse na geoconservação e na geologia, além de promover sua divulgação e uma maior educação ambiental.

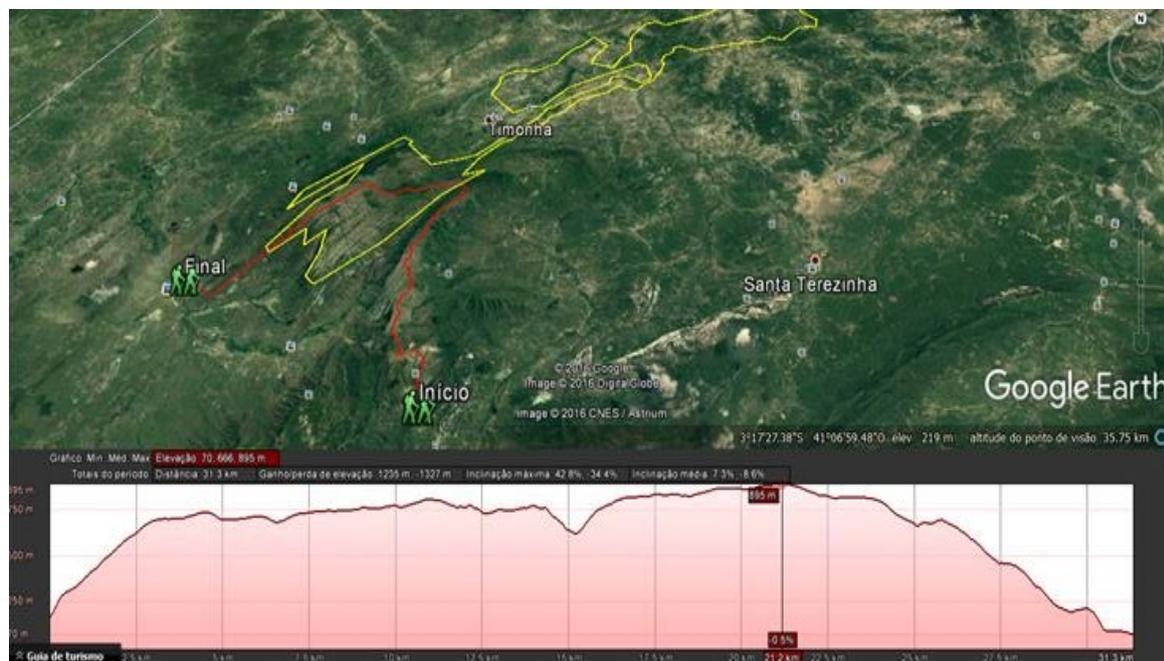
Na coluna de Valores se têm as referências marcadas pelo A (alto), M (moderado) e B (baixo), onde é possível correlacionar de forma qualitativa à importância da biodiversidade local com o seu zoneamento. Assim, em conformidade com o escopo técnico, torna-se possível priorizar ações e tomar as decisões mais coerentes, de acordo com os valores escolhidos para o planejamento estratégico mais efetivo da Trilha da Serra das Flores.

Já, em relação a Figura 3, pode-se confirmar pela interpretação do mapa em tela, que o início da trilha se deu na cota 162m, no distrito de Passagem da Onça, do município de Viçosa/CE, chegando ao topo na cota 895m. A trilha percorrida na modalidade de *trekking* tem grau de dificuldade considerada alta, pois o seu percurso é entorno de 31,3 km, com um aclive íngreme. O término da trilha se situa no distrito de Ubatuba, do município de Granja/CE.

Essa trilha pode ter ou desenvolver atributos turísticos, que deverão ser analisadas sob a ótica geológica e geomorfológica no intuito de subsidiar a criação de produtos turísticos locais. A análise deve avaliar as suas potencialidades bem como as vulnerabilidades em face das atividades e demandas originadas pela exploração turística. Alguns pontos visitados, em razão da presença de uma significativa geodiversidade, sobretudo geológica e geomorfológica, apresentam importante valor científico e didático, como alguns afloramentos

e geofomas. Denominados de geossítios, esses locais podem abrigar um importante valor, científico, didático, estético, turístico, recreativo e econômico.

Figura 3: Perfil em vermelho da Trilha da Serra das Flores, com o desenho da poligonal do PEC, em amarelo



Fonte: Elaborada pelo Autor

No entanto, vale tomar medidas preventivas para mitigar impactos ambientais à implantação da mesma, conforme destacam Fontoura e Simiqueli (2006), o uso das trilhas pelos visitantes pode provocar alteração e destruição dos habitats da flora e fauna, fuga de algumas espécies animais, erosão, alteração dos canais de drenagem da água, compactação do solo pelo pisoteio e a redução da regeneração natural de espécies vegetais. Os autores propõem uma abordagem integrada de trilhas, que engloba todas as fases essenciais do manejo, ajudando a garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e a satisfação daqueles que utilizam a trilha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se ao longo da pesquisa que, o Brasil possui significativo potencial para o desenvolvimento do geoturismo nos seus domínios paisagísticos, dentre eles, o semiárido da região Nordeste, dotado de geomorfossítios e paisagens com elevado valor estético, geoambiental, cultural e científico.

A análise integrada dos atrativos naturais e culturais, baseada no conjunto de informações levantadas sobre a área de estudo, bem como a base de geodiversidade dos elementos envolvidos, suas devidas sobreposições e os perfis geocológicos, juntamente com um reconhecimento de campo, se constituíram em observações que apontam inúmeras



relações entre os elementos que compõem a estrutura geopatrimonial da área de estudo.

Privilegiada pela paisagem exibida nas formas do relevo, o PEC e a região apresenta diversas fontes de água límpidas, cachoeiras, uma vegetação diversificada, além do clima serrano relativamente ameno. Com esses diversos atributos, a UC necessita de estratégias de desenvolvimento sustentável voltadas para o turismo de natureza, com ênfase no crescimento das atividades ecoturísticas e no estabelecimento do geoturismo, as quais podem incrementar a economia regional em paralelo ao estímulo da conservação ambiental.

Compreendeu-se que a proposta da Trilha da Serra das Flores é relevante como um produto turístico e que aproveitamento dos diferentes conteúdos da geodiversidade sob diversos potenciais de uso pode, inclusive, conferir à paisagem do PEC novas funcionalidades, serviços ecossistêmicos integrados, dinâmicas econômicas e transformação da realidade local. Um importante instrumento para esse processo é o Geoturismo baseado no conteúdo da geodiversidade, valorização, reconhecimento, promoção e conservação dos valores dessa atratividade paisagística.

Espera-se que os trabalhos na região do PEC continuem e favoreçam a compreensão de seu valor ambiental e científico, além de estimular a realização de mais atividades de pesquisa e ensino envolvendo este patrimônio natural/cultural e acabe por aumentar o reconhecimento dos benefícios da geoconservação na população local e no público visitante.

REFERÊNCIAS

BOMFIM, L.C.E. **O turismo como alternativa de desenvolvimento local no município de Presidente Epitácio**: representações sociais e culturais de identidade local. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Local). Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Campo Grande, 2006.

EBERHARD, R. **Pattern and process**: towards a regional approach to national estate assessment of geodiversity. Technical Series, n. 2. Australian Heritage Commission; Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra, 1997.

FONTOURA, L. M.; SIMIQUELI, R. F. **Análise da capacidade de carga antrópica nas trilhas do circuito das águas do Parque Estadual do Ibitipoca**. 2006. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) -Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

GRAY, M.

Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons Ltd. Londres/Inglaterra, 434 p. 2004.



LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MANOSSO, F.C. **Geoturismo**: uma proposta teórico-metodológica a partir de um estudo de caso no município de Apucarana-PR. Caderno virtual de turismo. Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 47-56, 2007.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo**: uma abordagem histórico-conceitual. VI Seminário da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo 10 e 11 de setembro de 2009 – Universidade Anhembi Morumbi – UAM/ São Paulo/SP.

_____. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2011.157p.

_____. **Patrimônio geológico em Unidades de Conservação**: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Tese de Doutorado, 428p.2008.

NASCIMENTO, F. R. do; CARVALHO, O. Recursos biológicos e biodiversidade: unidades fitoecológicas e composição faunística. **Sociedade & Natureza** (UFU. Impresso), Uberlândia - MG, v. 14/15, n.29 a 26, p. 161-172, 2003.

NASCIMENTO, M. A. L. ; RUCHKYS, U. A; MANTESSO NETO, V. . **Geoturismo**: um novo segmento do turismo no Brasil. Revista Global Tourism, v. 3. 2007. Disponível em: www.periodicosdeturismo.com.br. Acesso em: 12 de janeiro de 2017.

PANIZZA, M. **Geomorphosites**: concepts, methods and examples of geomorphological survey. Chinese Science Bulletin, v. 46, Supp, p. 4-5, 2001.

PIRANHA, J.M; DEL LAMA, E.A; LA CORTE, D. Geotourism and local development: potentialities and risks. In: CARVALHO, C. N. de; RODRIGUES, J. **New challenges with geotourism**. Portugal: 2009, p.87-88. Disponível em: www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_naturejo4.pdf. Acesso em: 02 de fevereiro de 2017.

RUSCHMANN, D. V. de M. **Turismo e planejamento sustentável**: a proteção do meio ambiente. 11 ed.Campinas: Papirus. (Coleção Turismo). 2004.

STANLEY, M. Welcome to the 21st century. **Geodiversity**. Update, 1, p. 1-8, 2001.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. **Patrimônio geomorfológico**: tentativa de sistematização. In: III Seminário Latino Americano de Geografia Física, Puerto Vallarta, México. 2004. Disponível em: <http://georeferencias.no.sapo.pt/VieiraCunha-PatrimonioGeomorf.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2016.

XAVIER d. S. J.; CARVALHO F. L. M. **Índice de geodiversidade da restinga da Marambaia (RJ)**: um exemplo do geoprocessamento aplicado à geografia física. Revista de Geografia, Recife: DCG/UFPE, n. 1, p. 57-64, 2001.



CAPÍTULO 26

O ACORDO DE PARIS: AS EVIDÊNCIAS SOBRE CLIMA E A CONSTRUÇÃO DE UM PACTO GLOBAL DE COMBATE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Flávio Marcelo Rodrigues Bruno, Doutor em Direito (UERJ). Mestre em Direito (PUC-PR). Mestre em Economia (UNISINOS). Especialista em Direito e Economia (UFRGS). Graduado em Direito (UNISINOS). Pesquisador Líder do Grupo de Pesquisa (DGP/CNPq): Direitos Fundamentais, Socioambientalismo e a Ordem Jurídica Internacional. Professor Adjunto do Curso de Graduação em Direito, da Especialização em Gestão da Inovação Tecnológica e Social (Pós-GITS), do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologias para Inovação (PROFNIT), do Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas e Sociais (PPGCHS) e Coordenador de Ensino do Centro das Humanidades (CEHU) na Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB). Jurista.

Jonhanny Mariel Leal Fraga, Especializanda em Direito Público (ESMAFE-RS/UCS), Graduada em Direito (UNIT-SE)

RESUMO

As mudanças climáticas possuem origem antropogênica, sendo a atividade humana o principal causador das mudanças climáticas. Foi adotado por consenso em dezembro de 2015 pela União Europeia, pela Autoridade Palestina e mais 195 países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), durante a 21ª Conferência das Partes (COP-21), em Paris, um novo acordo global que busca combater os efeitos das mudanças climáticas, bem como reduzir as emissões de gases de efeito estufa. O presente trabalho buscou revisitar o Acordo de Paris sobre o combate ao aquecimento global após iniciativa norte-americana de não mais fazer parte do pacto. Tendo como pano de fundo a tentativa de elucidar a perspectiva que, a partir da saída dos Estados Unidos, se tem sobre o verdadeiro cumprimento do documento multilateral mais importante do Século 21 sobre o meio ambiente, o Acordo de Paris, fruto de intensas negociações e que tem como principal agenda a redução do impacto do homem na natureza em prol da preservação do planeta.

Palavras-chave: Direito Ambiental. Crise Climática. Acordo de Paris. Aquecimento global.

INTRODUÇÃO

Clima é um determinado comportamento dinâmico das condições da atmosfera em certo local, é composto por um conjunto de variáveis meteorológicas sucessivas e que se repetem ao longo do tempo em meses ou anos. Quando se faz referência ao clima, se fala de um conjunto de dados que envolvem a temperatura, a intervenção da luz solar, o grau de precipitações, a umidade do ar e a pressão atmosférica.¹⁰

¹⁰ O *Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês)*, uma organização científico-política no âmbito do *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)* e da



A dinâmica do clima sofre influências humanas em todas as suas composições, o que ocasiona a determinação das mudanças climáticas.¹¹ Nesse sentido, em fundamental relatório, o *Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês)*,¹² determinou que as emissões de gases de efeito estufa¹³ produzidas pelas atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis como os derivados do petróleo, carvão mineral e gás natural, para geração de energia, as atividades industriais e de transportes; a conversão do uso do solo; a agropecuária; o descarte de resíduos sólidos que resultam no lixo e o desmatamento são os principais fatores negativos dessa interferência humana no clima, e têm crescido sem cessar, estando atualmente nos níveis mais altos já verificados na história. (IPCC, 2014; NOAA, 2017).

Os efeitos negativos das emissões de gases de efeito estufa levam ao aquecimento global, inequivocamente o mais contundente efeito sobre a sociedade humana, e muitas das mudanças observadas nas últimas décadas não têm precedentes. O aquecimento global é um fenômeno climático de extensão significativa. Ensinam Silva e Paula (2009) que os fatores de interferência humana são tidos como antropogênicos e são relacionados à emissão de gases de efeito estufa e grande parte do aumento de concentração desses gases é a causadora do aquecimento global.

É diante deste contexto que o presente trabalho pretende revisitar o *Acordo de Paris* sobre o combate ao aquecimento global após iniciativa norte-americana de não mais fazer parte do pacto. Como pano de fundo, buscar compreender como se consolidou a construção da arquitetura do sistema jurídico internacional de combate as alterações climáticas. Num

Organização Meteorológica Mundial (OMM), conceitua o clima em sentido estrito como 'tempo meteorológico médio', ou mais precisamente, como a descrição estatística de quantidades relevantes de mudanças do tempo meteorológico num período de tempo, que vai de meses a milhões de anos. O período clássico é de 30 anos, definido pela *Organização Mundial de Meteorologia (OMM)*. Essas quantidades são geralmente variações de superfície como temperatura, precipitação e vento. O clima num sentido mais amplo é o estado, incluindo as descrições estatísticas do sistema global. (IPCC, 2014).

¹¹ Em sua definição, a mudança climática é uma variação estatisticamente significativa em um parâmetro climático médio (incluindo sua variabilidade natural), que persiste num período extenso (tipicamente décadas ou por mais tempo). Em termos abstratos, a mudança climática pode ser causada por processos naturais, e realmente no passado da Terra houve variações importantes no clima, como por exemplo, os períodos glaciais. Contudo, a mudança recente tem sua causa nas atividades humanas. (IPCC, 2014).

¹² *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Acessível em: <https://www.ipcc.ch>.

¹³ A atmosfera, a camada de ar que envolve o planeta Terra, é constituída por vários gases. Os principais são o nitrogênio (N_2) e o oxigênio (O_2) que, juntos, compõem cerca de 98,9% da atmosfera. Vários outros gases encontram-se presentes em pequenas quantidades e, naturalmente, constituem os conhecidos “gases de efeito estufa” como o dióxido de carbono (CO_2), ozônio (O_3), metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), hexafluoreto de enxofre (SF_6), juntamente com o vapor d'água (H_2O). O mais poluente entre eles é o dióxido de carbono (CO_2), cuja concentração na atmosfera saltou de 288 partes por milhão (ppm) no período pré-industrial (até 1750) para 378,9ppm em 2005, e que em números atuais de 2017 já está em 406,17ppm. (BRASIL, 1999; ALVES, 2017).



primeiro momento, a pesquisa apresenta as evidências sobre as alterações climáticas globais. Na sequência, descreve a construção da ordem jurídica internacional sobre mudanças climática. E ao final, expõem pacto global de combate às alterações climáticas do *Acordo de Paris*.

Esclarecendo que não é objetivo e tampouco poderia o ser, o esgotamento do tema, por sua importância no mundo atual, seu dinamismo e sua necessidade de ser constantemente pauta de negociações que façam evoluir e não retroceder a pauta de combate às causas de alteração climática, dentre elas, a mais severa de todas – o aquecimento global. Tendo como pano de fundo a tentativa de elucidar a perspectiva que, a partir da saída dos Estados Unidos, se tem sobre o verdadeiro cumprimento do documento multilateral mais importante do Século 21 sobre o meio ambiente, o *Acordo de Paris*, fruto de intensas negociações e que tem como principal agenda a redução do impacto do homem na natureza em prol da preservação do planeta.

1. As evidências sobre as alterações climáticas globais.

As mudanças climáticas possuem origem antropogênica, como evidencia uma demonstração relevante do *Projeto Global do Carbono (GCP, sigla em inglês)*¹⁴, sobre os resultados da maioria dos estudos científicos da última década, em apontar as atividades humanas como o principal causador das mudanças climáticas, em específico, sendo o homem responsável por 97% do aquecimento global na atualidade.

A temperatura média na superfície terrestre e oceânica no ano de 2016 foi a mais alta desde 1880, é o terceiro ano consecutivo de recordes do aquecimento global. De acordo com a *Administração Nacional para os Oceanos e a Atmosfera (NOAA, sigla em inglês)*,¹⁵ em seu relatório anual sobre o clima global, "durante 2016, a temperatura média na terra e nos oceanos esteve 0,94 graus Celsius (°C) acima da média do Século 20 que foi de 13,9°C e registrando o nível mais alto desde 1880". O relatório ainda acrescenta que desde o início do Século 21 o recorde de temperatura global anual aumentou cinco vezes nos anos de 2005, 2010, 2014, 2015 e 2016. (NOAA, 2017, p.6).

Um infográfico demonstra de forma didática como é possível identificar o aumento da temperatura em diferentes níveis ao longo de um determinado período de análise do clima. De autoria de Hawkins¹⁶, o desenho demonstra o processo de uma forma um pouco diferente, se

¹⁴*Global Project Carbon*. Acessível em: <http://www.globalcarbonproject.org/index.htm>.

¹⁵*National Oceanic and Atmospheric Administration*. Acessível em: www.noaa.gov.

¹⁶*ClimateLab Book*. Acessível em: <http://www.climate-lab-ook.ac.uk/spirals/>.



utilizando de círculos para mostrar que estamos vivendo em um mundo cada vez mais quente. Para produzir o infográfico, foram utilizados dados que registram o clima desde janeiro de 1850 e seguem até março de 2017. O autor os organizou de forma que, quanto mais quente era a temperatura, mais próxima ela ficava das bordas. Os 2°C localizados nas extremidades do gráfico são uma comparação com a temperatura do período pré-industrial e não foram escolhidos ao acaso. É o máximo de elevação que os termômetros terrestres devem atingir depois que nações do mundo inteiro prometeram unir forças para segurar as mudanças climáticas, ao assinar o *Acordo de Paris* de 2015. Uma elevação suficiente para desestabilizar o funcionamento do planeta.

Em demonstração da *Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço (NASA, sigla em inglês)*,¹⁷ é possível comparar os níveis das camadas de gelo global com a extensão de gelo oceânico nos polos de 2000 a 2016, demonstrando que continuam em séria regressão. No continente Ártico, no inverno de 2016, foi registada a menor extensão pelo segundo ano consecutivo, enquanto na época do degelo foi registada a menor área desde que existem se iniciaram as séries de registros, com uma regressão do gelo semelhante à ocorrida em 2007. Na Antártida, no inverno, a extensão do manto de gelo oceânico foi a décima mais baixa e no degelo foi registado o nono mínimo em termos de área coberta de gelo. Quanto aos oceanos, a temperatura ficou 0,75°C acima da média do século passado, ligeiramente superior ao anterior pico, atingido em 2015. O último mês do ano de 2016 foi considerado o terceiro dezembro mais quente desde 1880. (NOAA, 2017).

De acordo com as principais agências que registram o clima na Terra, as evidências científicas do aquecimento global são irrefutáveis. (IPCC; NOAA; OMM). Os levantamentos mais relevantes e contundentes são os realizados pela *Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço (NASA)*, disponíveis em seu website para ampla divulgação e consulta.¹⁸ E de acordo com estes levantamentos, é possível identificar as evidências e as causas das mudanças climáticas. Se também considerar-se, além do órgão, as demonstrações e revisões de literatura, será possível determinar que as mudanças climáticas sejam relevantes e irrefutáveis cientificamente, ainda mais se forem consideradas em suas evidências.

Constata-se um aumento do nível do mar: os estudos indicam que o nível global do mar subiu o dobro do século passado (CHURCH e WHITE, 2006; NASA, 2017). É inegável o aumento global da temperatura: a temperatura média da superfície aumentou de forma

¹⁷NationalAeronauticsand Space Administration. Acessível em: <https://www.nasa.gov/>

¹⁸NationalAeronauticsand Space Administration. Acessível em: <https://climate.nasa.gov>



significativa, impulsionada, principalmente, pelo aumento dos gases estufa. A maior parte do aquecimento global ocorreu nos últimos 35 anos, não apenas o ano de 2016 foi o mais caloroso já registrado, como oito de seus doze anos foram os mais quentes em comparação com outros meses de anos anteriores. (NASA, 2017). Dados demonstram o aquecimento dos oceanos: os oceanos absorveram parte significativa desse aumento do calor (LEVITUS *et al*, 2009; NASA, 2017).

Houve redução das camadas de gelo: o gelo na Groenlândia diminuiu em massa, perdendo de 150 a 250km³ de gelo no período de 2002 a 2006, enquanto a Antártida perdeu cerca de 152km³ entre 2002 e 2005. (CHEN *et al*, 2006; DOWDESWELL, 2006; NASA, 2017). Registrou-se um declínio do gelo do mar Ártico: tanto as extensões como a espessura do gelo do mar Ártico diminuíram rapidamente nas últimas décadas. (POLYAK *et al*, 2009; KWOK e ROTHROCK, 2009; NASA, 2017).

Ocorreram retrações glaciais: as geleiras estão recuando em todo o mundo, incluindo os Alpes, o Himalaia, os Andes, as Montanhas Rochosas, o Alaska e a África. (NSIDC, 2017; NASA, 2017). Registraram-se eventos naturais extremos: o número de eventos naturais como chuvas torrenciais, tempestades com tornados, ciclones e tsunamis, ventanias, ondas de calor e frio intensas, nevascas, secas e inundações tem aumentado tanto em altas temperaturas como em baixas desde 1950. (NASEM, 2016; NASA, 2017). Ocorreu um aumento da acidez oceânica: desde a Revolução Industrial, a acidez das águas aumentou em cerca de 30%. Esse aumento é o resultado da ação humana emitindo gases estufa na atmosfera, aumentando a absorção por parte dos oceanos em sua camada mais superior. (SABINE *et al*, 2004; TCD, 2009; PMAL, 2017; NASA, 2017). Uma diminuição da cobertura de neve na primavera norte: as observações por satélite revelam que a quantidade de cobertura de neve da primavera no Hemisfério Norte diminuiu nas últimas cinco décadas e que a neve está derretendo mais cedo. (DERKSEN e BROWN, 2012; NSIDC, 2017; NASA, 2017).

A interferência humana é a principal causa das alterações climática. Mesmo que não se possa desconsiderar que nos levantamentos da *Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço (NASA)*, aponte-se que as mudanças climáticas são uma constante na história geológica da Terra. Desde sua origem, há aproximadamente 4,55 bilhões de anos, o planeta Terra está em constante desenvolvimento, tendo passado por inúmeras alterações climáticas. Algumas dessas mudanças foram tão drásticas que diversos organismos vivos não foram capazes de se adaptar e foram extintos, como mostram os abundantes registros fósseis. (NASA, 2017). Nesse processo de desenvolvimento natural existem ciclos de aquecimento



global devido à atuação combinada dos fatores internos: as massas continentais, por exemplo, em função do tectonismo de placas, estão em constante movimento, e as mudanças de latitude e longitude afetam o clima.

Modelos matemáticos climáticos projetam que as temperaturas globais de superfície provavelmente aumentarão no intervalo entre 1,1 e 6,4°C, e o nível médio dos oceanos entre 9 a 88 cm entre 1990 e 2100. Os impactos não são apenas ambientais, mas econômicos e sociais. (PETIT *et al.* 1999, CHEN *et al.* 2006, DOWDESWELL, 2006). A generalidade dos estudos científicos considera que se a temperatura global aumentar para valores mais de 2°C acima dos existentes antes da Revolução Industrial provocará alterações climáticas severas e irreversíveis.

Como se viu, grande parte da comunidade científica acredita que o aumento da concentração de poluentes antropogênicos na atmosfera é a causa principal do efeito estufa, consequentemente do aquecimento global. Mas as mudanças climáticas podem ter causas naturais como alterações na radiação solar e dos movimentos orbitais da Terra ou podem ser consequência das atividades humanas. O *Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)*, órgão das Nações Unidas, responsável por produzir informações científicas, afirma que há 90% de certeza que o aumento de temperatura na Terra está sendo causado pela ação do homem. (IPCC, 2014)

Assim, as atividades humanas passaram a ter influência importante nas mudanças climáticas. Historicamente, os países desenvolvidos têm sido responsáveis pela maior parte das emissões de gases de efeito estufa, mas os países em desenvolvimento vêm aumentando consideravelmente suas emissões. Dados do *Instituto de Recursos Mundiais (WRI)*¹⁹ identificam que atualmente, a China ocupa o primeiro lugar entre os maiores emissores de gases de efeito estufa na atmosfera, seguida por Estados Unidos, União Europeia e pelo Brasil. É nesse sentido o resultado da pesquisa, que aponta que em 2012, os dez maiores emissores de gases de efeito estufa representaram mais de dois terços do total global de emissões.

Mesmo diante deste cenário, em junho de 2017, o governo norte-americano anunciou que sua retirada do *Acordo de Paris*, alegando que ele seria desvantajoso para as políticas de crescimento econômico, contrário aos interesses dos trabalhadores e injusto com a economia dos Estados Unidos. Com isso a mais forte nação global se retira de uma política climática

¹⁹World ResourcesInstitute. Acessível em: <http://www.wri.org>



multilateral que vem consolidando uma ordem jurídica internacional que não mede esforços para a preservação do planeta Terra.

2. A construção da ordem jurídica internacional sobre mudanças climática.

A *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano*, de 1972, ocorrida em Estocolmo, na Suécia, reuniu 113 países, todas as organizações internacionais existentes da época e cerca de 700 observadores de diversas organizações não governamentais, o que significou um interesse crescente da sociedade civil pela matéria. Para a maioria da doutrina, a *Conferência de Estocolmo*, constituiu no plano jurídico o verdadeiro ponto de partida para uma percepção global da preocupação com o meio ambiente, tanto na esfera da construção de normas internacionais como no desenvolvimento da doutrina sobre o tema (DINH *et al*, 2003). É tida como o primeiro tratado que apresentava princípios com objetivo de proteção do meio ambiente, entre eles o referente ao desenvolvimento sustentável.

A primeira reunião que apresentou em suas negociações, rodadas específicas sobre as alterações climáticas aconteceu em 1992 durante a *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro (ECO-92)*, da qual resultou o texto da *Convenção do Clima*, assinado e ratificado por 175 países, reconhecendo a necessidade de um esforço global para o enfrentamento das questões climáticas. Com a entrada em vigor da referida *Convenção*, os representantes dos diferentes países passaram a se reunir anualmente para discutir a sua implementação, estas reuniões são chamadas de *Conferências das Partes (COPs)*.

A *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992 (ECO-92)*, contou com a presença de 178 delegações e também ficou conhecida como a *Cúpula da Terra (RIO-92)*. Dois documentos anteriores foram significativos para as negociações da *Conferência (ECO-92)*, um deles foi o *Relatório Brundtland*, de 1987 que conceituava desenvolvimento sustentável e foi a diretriz das resoluções de 1992, e o levantamento emitido pelo *Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)*, de 1990, que afirmou pela primeira vez, com rigor científico, que a temperatura da Terra estava crescente em razão da emissão de gases de efeito estufa.

Na *Conferência (ECO-92)* foi criada a *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*, que deu origem a um regime de mudanças climáticas que está contido em um complexo de regimes com temática similar. Há uma causa transversal onde as partes atuam por integração ou por fragmentação. (KEOHANE e VICTOR, 2010).



Haja vista ainda no contexto da *Organização das Nações Unidas (ONU)*, se apresentam as agências especializadas como a *Organização Mundial de Meteorologia (OMM)*²⁰, o *Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)*²¹, a *Fundação para a Alimentação e Agricultura (FAO, sigla em inglês)*²² e *Agência Internacional para a Energia Atômica (IAEA, sigla em inglês)*²³. As questões de tema ambiental são por si só, complexas, por serem multidisciplinares, e sua operacionalização igualmente se apresenta de forma complexa.

Mesmo a *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)* esclarecendo a necessidade da redução de emissão de gases de efeito estufa, não se chegou a delimitar objetivos de forma direta e específica para efetivar ações de combate. A *Convenção-Quadro (UNFCCC)* tem o objetivo de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado em um prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, assegurando que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitindo ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável. Para que se possibilite a operacionalização de uma agenda de redução foram criadas as *Conferências das Partes (COPs)*, reuniões com estes objetivos específicos. (UNFCCC, 2017)

Reconhecida como um órgão supremo da *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*, acontece anualmente e reúne os países em conferências mundiais. Suas decisões, coletivas e consensuais, só podem ser tomadas se forem aceitas unanimemente pelas nações envolvidas, sendo soberanas e valendo para todos os países signatários da *Convenção-Quadro (UNFCCC)*. Seu objetivo é manter de forma regular o exame sobre as questões climáticas e tomar as decisões necessárias para promover a efetiva implementação dos objetivos de redução das alterações climática e de quaisquer instrumentos jurídicos que a *Conferência das Partes (COP)* possa adotar. (UNFCCC, 2017)

Também compete ao órgão: examinar periodicamente as obrigações dos países e os mecanismos institucionais estabelecidos pela *Convenção-Quadro (UNFCCC)*; - promover e facilitar o intercâmbio de informações sobre medidas adotadas pelos países para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos; promover e orientar o desenvolvimento e aperfeiçoamento

²⁰World Meteorological Organization Extranet. Acessível em: <https://www.wmo.int/>.

²¹United Nations Development Programme. Acessível em: www.undp.org

²²Food and Agriculture Organization of the United Nations. Acessível em: www.fao.org/

²³International Atomic Energy Agency. Acessível em: www.iaea.org



periódico de metodologias comparáveis, a serem definidas pela *Conferência das Partes (COP)* para elaborar inventários de emissões de gases de efeito estufa por fontes e de remoções por sumidouros; e examinar e adotar relatórios periódicos sobre a implementação da *Convenção-Quadro (UNFCCC)* que conta com um Secretariado, sediado em Bonn, na Alemanha, e que mantém atualizadas todas as informações relativas ao combate das alterações climática. (UNFCCC, 2017)

No âmbito da *Conferência das Partes (COP)*, um dos mais fundamentais princípios que se instaurou é o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, no sentido de que as partes devem proteger o sistema climático em benefício das gerações presentes e futuras com base na equidade e em conformidade com suas respectivas capacidades. Em decorrência disso, os países desenvolvidos que participam da *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)* devem tomar a iniciativa no combate à mudança do clima e seus efeitos, devendo considerar as necessidades específicas dos países em desenvolvimento, em especial os particularmente vulneráveis aos efeitos negativos da mudança do clima.

As reuniões da *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*, já ocorreram em vinte e uma oportunidades. A *1ª Conferência das Partes (COP-1)* aconteceu entre 28 de março e 7 de abril de 1995, em Berlim, Alemanha e ali iniciou-se o processo de negociação de metas e prazos específicos para a redução de missões de gases de efeito estufa pelos países desenvolvidos. Os países em desenvolvimento não foram incluídos nas discussões. (IS, 2017). A *2ª Conferência das Partes (COP-1)* realizou-se em Genebra, Suíça, de 9 a 19 de julho de 1996 e nela, os países participantes decidiram pela criação de obrigações legais de metas de redução de emissões de gases de efeito estufa.

Da *3ª Conferência das Partes (COP)* surgiu, em 1997, o *Protocolo de Kyoto* com metas obrigatórias para os países desenvolvidos reduzirem 5% das emissões de gases de efeito estufa. O *Protocolo de Kyoto* constitui um tratado complementar à *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*, definindo metas de redução de emissões para os países desenvolvidos e os que, à época, apresentavam economia em transição para o capitalismo, considerados os responsáveis históricos pela mudança atual do clima. Entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, logo após o atendimento às condições que exigiam a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países-membros da *Convenção-Quadro (UNFCCC)* e que fossem responsáveis por, pelo menos, 55% do total das emissões de 1990.



Durante o primeiro período de compromisso, entre 2008 a 2012, 37 países industrializados e a *Comunidade Europeia* (CE) comprometeram-se a reduzir as emissões de gases de efeito de efeito estufa para uma média de 5% em relação aos níveis de 1990. No segundo período de compromisso, os países signatários se comprometeram a reduzir as emissões em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990 no período de oito anos, entre 2013 e 2020.

Cada país negociou a sua própria meta de redução de emissões em função da sua visão sobre a capacidade de atingi-la no período considerado. Em linhas gerais, as metas de redução de emissões ficaram em 5,2 sobre as emissões de 1990. Japão, Estados Unidos e União Europeia assumiram reduções maiores: respectivamente 6%, 7% e 8%. Entre os principais emissores de gases de efeito estufa, somente os Estados Unidos não ratificaram o *Protocolo de Kyoto*. No entanto, continuaram com responsabilidades e obrigações definidas pela *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*. A entrada em vigor do *Protocolo* estava condicionada à ratificação de 55 países que somassem 55% das emissões globais, o que só aconteceu em 16 de fevereiro de 2005. Não só isso: o governo americano anos depois abandonou o acordo em 2001. (IS, 2017)

A reunião da *4ª Conferência das Partes (COP-4)*, que se realizou na capital argentina de Buenos Aires, entre 2 e 13 de novembro de 1998, girou em torno da implementação e ratificação do *Protocolo de Kyoto*. Foi elaborado um programa de metas voltado para alguns itens do como a análise de impactos das mudanças climáticas e alternativas de compensação, que deveriam ser colocadas em prática com a adoção de mecanismos de financiamento e transferência de tecnologia. Entre 25 de outubro a 5 de novembro de 1999, *5ª Conferência das Partes (COP-5)* realizada na cidade alemã de Bonn destacou a execução das metas estabelecidas na *Conferência* anterior e debates sobre o uso da terra, da mudança no uso da terra e das florestas e o impacto das atividades humanas e o papel desempenhado pelas florestas e o uso da terra na redução das emissões de gases de estufa.

A *6ª Conferência das Partes (COP-6)* precisou ser dividida em dois momentos: o primeiro aconteceu entre 13 e 24 de novembro de 2000, em Haia, Holanda e como as negociações foram suspensas, um ano depois ela foi retomada em Bonn, em julho de 2001. Os mecanismos de flexibilização, como o *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)* foram os temas centrais da conferência. Criados pelo *Protocolo de Kyoto* para que os países desenvolvidos pudessem cumprir parte de suas obrigações de emissão de gases de estufa em pelo menos 5% entre 2008 e 2012, em relação aos níveis de 1990, tais mecanismos



permitiriam aos países ter certa flexibilidade no estabelecimento de medidas para a redução das emissões e no cálculo dessas reduções e foram assim denominados: Execução Conjunta, que permitem a execução de projetos de redução de emissões apenas entre países industrializados; Comércio de Emissões, permitindo a comercialização de créditos de emissão entre países industrializados; Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, originado de uma proposta brasileira, único que permitirá transferência de recursos e tecnologia de países industrializados para países em desenvolvimento. (IS, 2017)

Entre 29 de outubro e 9 de novembro de 2001, realizou-se em Marraqueche, Marrocos, a 7ª Conferência das Partes (COP-7). Daí saíram os *Acordos de Marraqueche* que trouxeram a definição dos mecanismos de flexibilização, a decisão de limitar o uso de créditos de carbono gerados de projetos florestais do *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)* e o estabelecimento de fundos de ajuda a países em desenvolvimento voltados a iniciativas de adaptação às mudanças climáticas. (IS-2017)

A 8ª Conferência das Partes (COP-8) foi realizada em Nova Déli, Índia, entre 23 de outubro e 1º de novembro de 2002. No mesmo ano realizava-se em Durban, África do Sul, a *Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10)*, iniciava a discussão sobre uso de fontes renováveis na matriz energética dos países que faziam parte da *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*. O encontro também marcou a adesão da iniciativa privada e de organizações não governamentais ao *Protocolo de Kyoto* e apresentou projetos para a criação de mercados de créditos de carbono. (IS, 2017).

A 9ª Conferência das Partes (COP-9) ocorreu de 1º a 12 de dezembro de 2003, em Milão, Itália. O tema central dos debates foi a regulamentação de sumidouros de carbono no âmbito do *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)*, estabelecendo regras para a condução de projetos de reflorestamento, que se tornaram condição para a obtenção de créditos de carbono. De 6 a 17 de dezembro de 2004, a capital argentina, Buenos Aires, foi a sede da 10ª Conferência das Partes (COP-10). Nessa conferência foram aprovadas regras de implementação do *Protocolo de Kyoto*, que entrou em vigor no início do ano seguinte, após a ratificação pela Rússia. Vale destacar que outros temas foram a definição dos *Projetos Florestais de Pequena Escala (PFPE)* e a divulgação de inventários de emissão de gases do efeito estufa por alguns países em desenvolvimento, entre eles o Brasil. A 11ª Conferência das Partes (COP-11) aconteceu em Montreal, Canadá, de 28 de novembro a 9 de dezembro de 2005, juntamente com a *Primeira Conferência das Partes do Protocolo de Kyoto*. A pauta esteve centrada do segundo período do protocolo, pós 2012. Os debates ficaram por conta de



instituições europeias, que defenderam a redução de emissões até 2030 em torno de 20% a 30%. E de 60% a 80% até 2050. A questão das emissões provenientes do desmatamento tropical e a das mudanças no uso da terra foram aceitas oficialmente nas discussões no âmbito da *Convenção-Quadro* (UNFCCC). (IS, 2017)

A *12ª Conferência das Partes (COP-12)* ocorreu na África entre 6 e 17 de novembro de 2006. A cidade de Nairóbi, no Quênia, foi a sede da conferência, que teve como principal compromisso a revisão de itens do *Protocolo de Kyoto*. Por ele, as 189 nações participantes se comprometeram a realizar processos internos de revisão. Também, foram estabelecidas regras para o financiamento de projetos de adaptação às mudanças climáticas em países pobres. Contrariando as expectativas mais pessimistas, a *13ª Conferência das Partes (COP-13)*, realizada em Bali, na Indonésia, entre de 3 e 15 de dezembro de 2007, nela foram estabelecidos compromissos verificáveis para a redução de emissões causadas por desmatamento das florestas tropicais para o acordo que substituirá o *Protocolo de Kyoto*. Pela primeira vez a questão de florestas foi incluída no texto final. Os países em desenvolvimento teriam até 2009 para definir as metas de redução de emissões oriundas do desmatamento depois de 2012, quando o *Protocolo de Kyoto* se encerra. Também foi aprovada a implementação efetiva do *Fundo de Adaptação*, para que países mais vulneráveis à mudança do clima possam enfrentar seus impactos. Entretanto, o adiamento para 2050 de metas compulsórias claras para redução de emissões, deixando de lado a proposta de metas entre 25% e 40% para 2020. (IS, 2017)

Em Poznan, na Polônia, a *14ª Conferência das Partes (COP-14)*, entre 1º e 12 de dezembro de 2008, discutiu um possível acordo climático global, uma vez que na *Conferência* anterior foi estabelecido que um novo acordo deveria substituir Kyoto. A *15ª Conferência das Partes (COP-15)* foi realizada em Copenhague, Dinamarca, entre 7 e 19 de dezembro de 2009, consolidou o tema climático nas agendas pública, corporativa e da sociedade civil. Mas não conseguiu fechar um acordo global entre os países para diminuir as emissões após 2012. Entretanto, embora a *Conferência* tivesse gerado muitas expectativas, pois seu objetivo era fechar um acordo que substituísse o *Protocolo de Kyoto*, isso não aconteceu. O *Acordo de Copenhague* reconheceu que promover reduções de emissões resultantes de desmatamento e degradação florestal era fundamental para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Mas questões como o impasse que se estabeleceu entre países desenvolvidos e em desenvolvimento sobre metas de redução de emissões, por exemplo, ficaram no meio do caminho sem nada de concreto. Durante a *Conferência* ficou acordada uma meta de limitar ao



máximo de 2°C, o aumento da temperatura média global, em relação aos níveis pré-industriais.

De 29 de novembro a 11 de dezembro de 2010 aconteceu a *16ª Conferência das Partes (COP-16)*, em Cancún, México, na qual uma série de acordos foram fechados. Entre eles, a criação do *Fundo Verde do Clima*, para administrar o dinheiro que os países desenvolvidos se comprometeram a dar para deter as mudanças climática. Estavam previstos para o período 2010 a 2012, US\$ 30 bilhões. A partir de 2020, mais US\$ 100 bilhões anuais. Para o período 2010 a 2012 e mais US\$ 100 bilhões anuais a partir de 2020. Foi reiterada a meta fixada na *Conferência* anterior de limitar a um máximo de 2°C a elevação da temperatura média em relação aos níveis pré-industriais. Mas a decisão sobre o futuro do *Protocolo de Kyoto* ficou para Durban, África do Sul, no ano seguinte. Kyoto termina em 2012 e obriga 37 países ricos a reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂) e outros gases de efeito estufa. (IS, 2017)

Realizada de 28 de novembro a 11 de dezembro de 2011, a *17ª Conferência das Partes (COP-17)* aconteceu em Durban, na África do Sul. Os mais de 190 países que compõem a *Convenção-Quadro (UNFCCC)* se comprometeram a empreender ações para conter o aumento da temperatura no mundo, limitada em 2°C, e reconheceram a necessidade de minimizar os problemas decorrentes das mudanças climáticas. A *Plataforma de Durban*, documento que resultou da conferência, estabeleceu que os países devem definir metas até 2015 nesse sentido para serem colocadas em prática a partir de 2020. Assim, um novo acordo substituiria Kyoto num prazo de oito anos. E seguindo o mapa do caminho, estabelecido em 2007, um acordo finalmente seria adotado em 2015, reunindo grandes emissores de gases de efeito estufa como Estados Unidos e China. Entretanto, embora a expectativa fosse prorrogar o *Protocolo de Kyoto*, que expira em 2012, isso não aconteceu. As discussões em torno de transferência de tecnologia e financiamento para que os países mais pobres consigam fazer frente às mudanças climáticas globais ainda continuam. (IS, 2017)

Doha, capital do Catar, foi a sede da *18ª Conferência das Partes (COP-18)*, realizada entre 26 de novembro e 7 de dezembro de 2012. Com a participação de representantes de 190 países as negociações se encerraram com um acordo fechado às pressas de combate ao aquecimento global até 2020. Para evitar o fracasso da conferência, o Catar apresentou um texto de compromisso. Entre os pontos acordados esta estender o prazo do *Protocolo de Kyoto*, como o único a implicar obrigações legais para enfrentar o aquecimento global,



embora valha apenas para os países desenvolvidos que emitam gases de estufa, em nível mundial, abaixo de 15%.

De 11 de novembro a 22 de novembro de 2013, aconteceu em Varsóvia, Polônia, a 19ª Conferência das Partes (COP-19). O desafio dessa conferência é antecipar questões e debates a serem levados para a próxima 21ª Conferência, em Paris, em 2015, para que não seja um fracasso como a 15ª Conferência das Partes (COP-15), de Copenhague. E que daí resulte um documento de redução de emissões para substituir o *Protocolo de Kyoto*. O Brasil defenderá a necessidade de se estabelecer um novo ordenamento financeiro internacional baseado em uma economia de baixo carbono. Mas questões como a segunda fase do *Protocolo de Kyoto* e o auxílio financeiro aos países pobres para adaptação e mitigação em função do aquecimento global ficaram de fora e são motivo de impasse entre países do Hemisfério Norte e Sul. (IS, 2017)

Realizada na capital peruana, de 1º a 14 de dezembro de 2014, a 20ª Conferência das Partes (COP-20) tinha como objetivo definir as bases para um acordo geral sobre o clima a ser aprovado na próxima Conferência, em Paris, em substituição ao *Protocolo de Kyoto*. O documento final intitulado *Chamamento de Lima para a Ação sobre o Clima*, também conhecido por “rascunho zero” traz os elementos básicos para o novo acordo global que entrará em vigor em janeiro de 2021. A última versão, de 9 de fevereiro de 2015, tem 109 páginas e 221 artigos que incorporam as diversas opções sobre a mesa. O documento também define os parâmetros mínimos para a apresentação das *Contribuições Intencionais Nacionalmente Determinadas (INDCs sigla em inglês)*, para mitigação e adaptação, a serem propostas no pelas partes e que servirão também de base para o futuro acordo de Paris. Mas foi considerado tímido pelos especialistas. Outros temas como financiamento, transferência de tecnologia, capacitação e transparência para ações estão incluídos. (IS, 2017).

3. O pacto global de combate às alterações climáticas do *Acordo de Paris*.

Foi adotado por consenso em dezembro de 2015, em Paris, um novo acordo global que busca combater os efeitos das mudanças climáticas, bem como reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Em novembro de 2016, entra em vigor o documento, então chamado de *Acordo de Paris*, que foi ratificado pela União Europeia, pela Autoridade Palestina e mais 195 países signatários da *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)*, durante a 21ª Conferência das Partes (COP-21). Um dos objetivos é manter o aquecimento global “muito abaixo de 2°C”, buscando ainda “esforços para limitar o aumento



da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais”. Este foi o mais recente esforço multilateral para a construção sólida de uma arquitetura de regulação internacional no contexto das mudanças climáticas. Os países signatários comprometeram-se a elaborar uma estratégia global “para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras”. (UNFCCC, 2015)

É o resultado de maior impacto em relação ao que ocorrera nas *Conferências das Partes (COPs)* anteriores, em termos de consolidar um pacto global mitigação e adaptação às mudanças climáticas e o combate ao aquecimento global. O documento foi muito aguardado ao longo dos anos, e em substituição ao *Protocolo de Kyoto*, busca incrementar a capacidade dos países de se adaptarem às mudanças climáticas, sempre levando em consideração a “segurança alimentar”. Por último, defende conseguir com que os “fluxos financeiros” caminhem para uma economia baixa em emissões de gases de efeito estufa. Com o estabelecimento claro das metas, para atingir o objetivo de manter o aumento da temperatura média no fim do século entre 1,5°C e 2°C, o *Acordo de Paris* estabelece que todos os países devem alcançar um teto em suas emissões de gases de efeito estufa “o quanto antes”.

Os países desenvolvidos deverão fazer isso primeiro. As nações em desenvolvimento terão mais tempo, ainda que não esteja estipulado um prazo concreto. Outro aspecto abordado é que, até a segunda metade deste século, é preciso chegar a um equilíbrio entre as emissões e a capacidade de absorver esses gases, principalmente o dióxido de carbono (CO₂). Esse último ponto abre a porta de maneira clara aos mecanismos de sequestro e armazenamento de carbono, um caminho defendido pelos países produtores de petróleo para que não se corte imediatamente os combustíveis fósseis. (UNFCCC, 2015)

A mitigação é outra meta do *Acordo de Paris*. A grande maioria dos países presentes a 21ª *Conferência das Partes (CPO-21)* já apresentou planos de redução de suas emissões de gases de efeito estufa. Quando analisados em conjunto, esses programas de redução de emissões resultam em um aumento de cerca de 3°C na temperatura até o fim do Século 21. Por isso, o *Acordo* estabelece que as contribuições devem ser revisadas para cima a cada cinco anos. A primeira análise será realizada em 2018, e a segunda atualização, em 2020, quando entrará em vigor o *Acordo de Paris*. Exige-se que os países desenvolvidos reduzam suas emissões em suas contribuições nacionais. As nações em desenvolvimento estão sendo incentivadas a limitar suas emissões ou reduzi-las de acordo com suas capacidades. (UNFCCC, 2015)



Um dos instrumentos fundamentais do acordo é a criação de inventários para que se possa fazer um bom acompanhamento dos programas nacionais de redução. Estão estabelecidas três categorias em termos de países para acompanhar este ponto do documento: os países desenvolvidos, que deverão oferecer informações completas, os países emergentes, que terão uma exigência menor, e os países mais pobres, que terão um nível mínimo de obrigações. (UNFCCC, 2015)

O *Acordo de Paris* será vinculante. O que não será legalmente vinculante são os objetivos de redução de emissões de cada um dos países. (UNFCCC, 2015). Esse ponto teve que ser incluído para evitar que os Estados Unidos, o segundo maior emissor do mundo, não ficasse fora do pacto já que o país teria problemas para ratificá-lo em casa se fossem impostas, de fora, metas concretas de redução das emissões – o que se demonstrou ineficaz após o anúncio de retirada de Washington da esfera de aplicação do *Acordo*.

Para que os países com menos recursos possam se adaptar aos efeitos das mudanças climáticas e para que também possam reduzir suas emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, está estabelecida a obrigação de que exista uma ajuda internacional. Os países desenvolvidos são os que devem mobilizar os fundos. Outras nações também poderiam fazer aportes, mas de maneira “voluntária”. O compromisso é conseguir que, até 2025, sejam levantados US\$ 100 bilhões anuais, apesar de ainda não estar fixada uma data para a revisão antes daquele ano. (UNFCCC, 2015)

Além disso, o documento inclui a criação de um organismo internacional novo dedicado às “perdas e danos”. Ou seja, para compensar os países que serão mais atingidos pelas consequências das mudanças climáticas. O desenvolvimento desse novo órgão ficará para o futuro. Por último, o acordo inclui ainda a criação de mecanismos de mercado de emissões de gases de efeito estufa. (UNFCCC, 2015)

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) é uma Convenção universal de princípios, reconhecendo a existência de mudanças climáticas antropogênicas – ou seja, de origem humana – e dando os países industrializados a maior parte da responsabilidade para combatê-la. A *21ª Conferência das Partes (CPO-21)* buscava alcançar um novo acordo internacional sobre o clima, aplicável a todos os países, com o objetivo de manter o aquecimento global abaixo dos 2°C. O *Acordo de Paris* marca um momento decisivo de transformação para reduzir os riscos da mudança climática. Pela primeira vez, cada país do mundo se compromete a reduzir as emissões, fortalecer a



resiliência e se unir em uma causa comum para combater a mudança do clima. O que já foi impensável se tornou um caminho sem volta.

A *Organização das Nações Unidas (ONU)* vislumbra o progresso na erradicação da pobreza, no fortalecimento da paz e na garantia de uma vida de dignidade e oportunidade para todos, e do ponto de vista da arquitetura jurídica internacional sobre as questões climáticas, o *Acordo de Paris* reflete o avanço em todas as áreas possível de combate ao aquecimento global, a promoção e a preservação do meio ambiente e seu desenvolvimento sustentável sob o viés de ações globais. Mas talvez, nem todos pensem da mesma forma.

Objetivamente em relação ao futuro do *Acordo de Paris*, o que a saída dos Estados Unidos significará para o resto do mundo? Um enfraquecimento dos objetivos gerais do *Acordo* ou um fortalecimento das nações que tomam a frente das iniciativas com a nova política norte-americana sobre o clima?

Não há dúvidas de que a ausência dos Estados Unidos dificulta o cumprimento das metas estabelecidas pelas nações globais no *Acordo de Paris* - sobretudo impedir que a temperatura global suba mais de 2°C. O documento prevê limites à emissão de gases do efeito estufa e que países desenvolvidos ajudem os mais pobres financeiramente a se adaptar às mudanças climáticas e na adoção de energias renováveis.

Os Estados Unidos contribuem com cerca de 15% das emissões globais de carbono, mas ao mesmo tempo é uma importante fonte de financiamento e tecnologia para países em desenvolvimento em seus esforços para combater o aquecimento global. Neste ponto, outra questão é a da "liderança moral" da qual os Estados Unidos abdicarão ao deixar de lado o acordo climático - algo que pode ter consequências no âmbito diplomático.

China e Estados Unidos foram atores cruciais na consolidação do acordo climático, em especial, quando entraram em consenso quanto à criação de uma ambiciosa coalizão com pequenos países insulares e a União Europeia. Tão logo Washington retirou-se do cenário de combate ao aquecimento global a China apressou-se em reafirmar seu compromisso com o acordo parisiense, e logo se comprometeu com a maior cooperação nas políticas globais de redução de emissão gases de efeito estufa.

Nenhum país deveria ficar para trás, mas a União Europeia e a China decidiram andar para frente. É possível também que, além de aumentar o protagonismo chinês, a decisão americana abre espaço para que Canadá e México ascendam como nações significativas nas Américas no esforço de impedir o aumento das temperaturas globais.



Governadores e prefeitos de cidades importantes norte-americanas se somaram a líderes corporativos americanos e formaram uma das mais fortes vozes em favor da permanência dos Estados Unidos no *Acordo de Paris*. Centenas de transnacionais e até mesmo produtoras de combustíveis fósseis como haviam pedido a Washington que se mantivesse nas negociações climáticas.

Uma das forças eleitorais do pleito de 2016 é região americana produtora de carvão - em estados como Virgínia Ocidental, Ohio e Pensilvânia, que o governo norte-americano afirma terem sido prejudicados pelo *Acordo de Paris*, e nas quais o presidente prometeu incentivos e empregos durante a campanha. Mas o caso do carvão, que também está sendo abandonado em diversos outros países, dificilmente será revertido.

Além disso, a quantidade de empregos gerados nos Estados Unidos pela indústria carvoeira equivale hoje à metade dos gerados pela indústria de energia solar. Ainda que muitos países em desenvolvimento dependam do carvão, essa fonte de energia é alvo de críticas por seu forte impacto na qualidade do ar. E a queda dos preços da energia renovável também tem levado nações como a Índia a adotar fontes mais verdes de combustível.

Mesmo com a saída americana, as emissões de carbono devem continuar a cair nos Estados Unidos - isso por causa do crescimento do gás como fonte de energia em substituição ao carvão. O uso do gás de xisto - que também é alvo de polêmicas ambientais - cresceu exponencialmente com o aumento da produção e a queda dos preços. Muitas empresas já funcionam com energia mais eficiente e tornaram-se mais produtivas e com redução de custos de produção, o que não permitirá uma volta para o passado de menor produtividade. Além disso, muitos estados norte-americanos já adotaram regulações específicas que tratam do meio ambiente de forma mais avançada e moderna para suas comunidades e também para o setor corporativo.

Sem os Estados Unidos, que são o segundo maior produtor de gases de efeito estufa, o *Acordo de Paris* perde grande parte de seu sentido político e prático. Os cientistas da *ClimateInteractive*²⁴ realizaram uma simulação digital sobre o que ocorreria se todos os 194 países do mundo que assinaram o *Acordo de Paris* chegassem aos objetivos previstos pelo documento sobre a redução das emissões de CO₂ até 2030, e considerando que somente os Estados Unidos não estariam entre estes países. O resultado foi no sentido de que seriam despejados na atmosfera terrestre mais de 3 bilhões de toneladas de dióxido de carbono a mais

²⁴*ClimateInteractive*. Acessível em: <https://www.climateinteractive.org/tools/c-roads/>



a cada ano, com um aumento das temperaturas até o final do Século 21 que ainda não pode ser calculado com margem razoável de certeza.

Do lado diplomático da questão, com essa decisão, os Estados Unidos arriscam se alienar e isolar de aliados em uma temática considerada como fundamental. Mas a retirada do *Acordo de Paris* poderia ainda provocar um efeito cascata, em particular em países que o assinaram sem muita convicção, e que poderiam ser tentados a seguir Washington.

Para evitar posições nesse sentido, após a retirada dos Estados Unidos, o segundo maior emissor global de gases do efeito estufa, a China e a União Europeia se comprometeram a dar continuidade aos compromissos firmados em Paris. E mesmo em meio a decisão norte-americana, que sobremaneira enfraquece os objetivos traçados pelo *Acordo de Paris* sobre a redução do aquecimento global, os principais líderes mundiais assumiram o compromisso que os respectivos países vão intensificar os esforços para ajudar os países em desenvolvimento e, em particular os mais pobres e os mais ameaçados, para que alcancem os seus objetivos em matéria de aquecimento global, dando efetiva continuidade de uma política climática que preserve o planeta Terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável que a questão climática é uma das mais complexas da atual sociedade, envolvendo múltiplas dimensões, como a científica, a econômica, a social, a política, a moral e a ética. É um sério problema global de escalas regionais. E mesmo que cessem as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, o aquecimento global e as mudanças climáticas continuarão a afetar as gerações futuras. Desta forma, a humanidade está "comprometida" com algum nível de mudança climática.

Apesar da crescente conscientização sobre as mudanças climáticas, as emissões de gases de efeito estufa continuam em um aumento elevado. É preciso reduzir as emissões e buscar estabilizar os níveis de gases com efeito de estufa na atmosfera- mitigação, bem como adaptar-se às mudanças climáticas já em andamento – adaptação. O objetivo da mitigação é evitar interferências humanas significativas no sistema climático e estabilizar os níveis de gases de efeito estufa em um prazo suficiente para permitir aos ecossistemas se adaptarem naturalmente às mudanças climáticas, garantir que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitir que o desenvolvimento econômico prossiga de forma sustentável.

A adaptação à vida em um clima em mudança envolve o ajuste ao clima futuro atual ou esperado. O objetivo é reduzir nossa vulnerabilidade aos efeitos nocivos das mudanças



climáticas e também abrange aproveitar todas as possíveis oportunidades benéficas associadas às mudanças climáticas.

De acordo com o *Instituto de Recursos Mundiais (WRI)*²⁵ a China ocupa o primeiro lugar entre os maiores emissores de gases de efeito estufa na atmosfera, sendo seguida por Estados Unidos, União Europeia e pelo Brasil. Estas nações representam os maiores emissores de gases nocivos ao meio ambiente, refletindo mais de dois terços do total global de emissões.

Mesmo diante deste cenário, em junho de 2017, o governo norte-americano anunciou a sua retirada do *Acordo de Paris* que foi ratificado pela União Europeia, pela Autoridade Palestina e por mais 195 nações que fazem parte da *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês)*, durante a *21ª Conferência das Partes (COP-21)*, ocorrida em Paris, em 2015. O governo americano alegou que o *Acordode Paris* seria desvantajoso para as políticas de crescimento econômico, contrário aos interesses dos trabalhadores e injusto com a economia dos Estados Unidos.

Com o anúncio de Washington, o país se torna membro do seleto clube de nações que não assumiram um compromisso internacional comum na luta contra as mudanças climáticas. Um conglomerado composto por apenas três membros: Síria, Nicarágua e, agora, os Estados Unidos. O restante dos países do mundo, incluindo nações como Coréia do Norte e a Somália assinaram o *Acordo de Paris* que prevê até 2030 a limitação do aumento das temperaturas mundiais em um nível mais próximo possível de 1,5º graus *Celsius (°C)* em relação aos níveis pré-industriais. Inclusive os países membros da *Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP)*²⁶, maiores interessados em preservar o uso global dos combustíveis fósseis, assinaram o documento.

A decisão de Washington abalou as estruturas de um movimento global em prol da defesa do meio ambiente, da cooperação pelo clima, das alterações climáticas e da diminuição dos impactos ambientais causados pela emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Um retrocesso nas políticas multilaterais de preservação do planeta.

Foi partindo deste contexto, que o trabalho buscou revisitar o *Acordo de Paris* sobre o combate ao aquecimento global após iniciativa norte-americana de não mais fazer parte do pacto. Como pano de fundo, buscar compreender como se consolidou a construção da

²⁵World ResourcesInstitute. Acessível em: <http://www.wri.org>

²⁶OrganizationofthePetroleumExporting Countries. Acessível em: http://www.opec.org/opec_web/en/



arquitetura do sistema jurídico internacional de combate as alterações climáticas. Num primeiro momento, a pesquisa apresenta as evidências sobre as alterações climáticas globais. Na sequência, descreve a construção da ordem jurídica internacional sobre mudanças climática. E ao final, expõem pacto global de combate às alterações climáticas do *Acordo de Paris*.

Em resposta a decisão adotada pelos Estados Unidos, o Presidente de França falou em inglês, para se fazer ouvir na América e lançou no ar uma adaptação da frase chave da corrida eleitoral de 2016 à presidência dos Estados Unidos:²⁷ “*makeourplanetgreatagain*” ou “tornar o nosso planeta grande outra vez”, foi o que disse o chefe de Estado francês, enquanto Washington colocava os norte-americanos no isolamento de uma das iniciativas mais relevantes para o futuro do planeta.

Em meio a afirmação de que nada era negociável no *Acordo de Paris* sobre o combate às alterações climáticas. E dirigindo-se diretamente aos Estados Unidos, em discurso com tom de seriedade, força e reprovação, o Presidente francês afirmou: “não se enganem sobre o clima. Não há plano B, porque não há planeta B”.

REFERÊNCIAS

ALLISSON, N. L. et al. TCD. **The Copenhagen Diagnosis**, 2009: Updating the world on the Latest Climate Science. The University of New South Wales Climate Change Research Centr., Sydney, 2009.

ALVES, José Eustáquio Diniz. **Concentração de CO2 na atmosfera chega a 410 ppm. In EcoDebate.** 24 de abril de 2017. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2017/04/24/concentracao-de-co2-na-atmosfera-chega-410-ppm-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em 03 de junho de 2020.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima**, Cartilha. Brasília: 1999.

CHURCH, John. A; WHITE, Neil J. **A 20th century acceleration in global sealevelrise**, Geophysical Research Letters, Vol. 33, Issue 1, 2006.

DEKSEN, Chris. BROWN, Ross. **Spring snow cover extentreductions in the 2008-2012 period exceeding climate model projections**. Geophysical Research Letters. volume 39, Issue 19, 16 October, 2012.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

DIÁRIO DE NOTÍCIAS. Clima: **Mundo reage à saída dos EUA do Acordo de Paris e lamenta decisão de Trump**. 01 de junho de 2017. Disponível em:

²⁷ Uma alusão ao principal lema da campanha de eleição do atual chefe de Estado norte-americano que ecoou e o impulsionou a vitória na corrida eleitoral: “*makeAmericagreatagain*” ou “tornar a América grande outra vez”.



<http://www.dn.pt/lusa/interior/clima-mundo-reage-a-saida-dos-eua-do-acordo-de-paris-e-lamenta-decisao-de-trump-8527256.html>. Acesso em 03 de junho de 2020.

DINH, NguyenQuoc. DAILLIER, Patrick. PELLET, Alain. **Direito internacional Público**. Lisboa: Fundação CalousteGulbenkian, 1999.

FONSECA, F. Eduardo. A Convergência entre a Proteção Ambiental e a Proteção da Pessoa Humana no Âmbito do Direito Internacional. **Revista Brasileira de Política Internacional** (Impresso), v. 50, p. 121-138, 2007

FOUCAULT. Alain. **O Clima: história e dever do meio ambiente terrestre**. Lisboa: Instituto Piaget, 2015.

G1. Natureza. **EUA se juntarão a Síria e Nicarágua no 'clube' dos países fora do Acordo de Paris**. 01 de junho de 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/eua-se-juntarao-a-siria-e-nicaragua-no-clube-dos-paises-fora-do-acordo-de-paris.ghtml>. Acesso em: 03 de junho de 2020.

GRATH, Matt. **Cinco efeitos globais da saída dos EUA do Acordo de Paris**. BBC Brasil. 1 de junho de 2017. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/internacional-40114352>. Acesso em 03 de junho de 2020.

IPCC. IntergovernmentalPanelonClimateChange. **SynthesisReport: Summary for Policymakers**. ClimateChange, 2014. Disponível em: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf. Acesso em 03 de junho de 2020.

IS. Instituto Socioambiental. Widgets Socioambientais: **COPs**. Disponível em: <https://widgets.socioambiental.org/widgets/timeline/535#20>. Acesso em: 03 de junho de 2020.

KAWOK, R.; ROTHROCK, D. A. **Decline in Arcticsea ice thicknessfromsubmarineand ICESAT records: 1958-2008**. GeophysicalResearchLetters, vol. 36, issue 15, 2009.

KEOHANE, R.; VICTOR, D. **The regime complex for climatechange**. The Harvard Project onInternationalClimateAgreements. DiscussionPaper. 10-33. January, 2010.

LEVITUS, S., et al. **Global oceanheatcontent 1955-2008 in light ofrecentlyrevealedinstrumentationproblems**GeophysicalResearchLetters, VOL. 36, L07608, 2009.

NASA. NationalAeronauticsand Space Administration. **Earth Observatory. Snow Cover & Land Surface Temperature**. 2017. Disponível em: https://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/view.php?d1=MOD10C1_M_SNOW&d2=MOD11C1_M_LSTDA. Acesso em 03 de junho de 2020.

NASA. NationalAeronauticsand Space Administration. **Goddard Space Flight Center. SciencesandExplorationDirectorate**. Earth SciencesDivision. 2016. Disponível em: <https://www.giss.nasa.gov/research/news/20170118/>. Acesso em: 03 de junho de 2020.

NASCIMENTO E SILVA, Geraldo Aulálio do. **Direito ambiental internacional: meio ambiente, desenvolvimento sustentável e os desafios da nova ordem mundial**. Rio de Janeiro: Thex Editora, 1995.



NASEM. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. **Attribution of Extreme Weather Events in the Context of Climate Change**. Washington, DC: The National Academies Press. 2016.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. **Global Climate Report: Annual 2016**. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>. Acesso em 03 de junho de 2020.

_____. National Oceanic and Atmospheric Administration. **PMEL. Carbon Group. What is Ocean Acidification?**. 2017. Disponível em: <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/What+is+Ocean+Acidification%3F>. Acesso em: 3 de junho de 2020.

_____. National Oceanic and Atmospheric Administration. **Trends in Atmospheric Carbon Dioxide**. 2017. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/graph.html>. Acesso em 03 de junho de 2020.

NSIDC. National Snow & Ice Data Center. **In the cryosphere sending signals about climate change**. State of the Cryosphere reviews in Science, 14 April. 2017. Disponível em: http://nsidc.org/cryosphere/sotc/glacier_balance.html. Acesso em 03 de junho de 2020.

O POVO. Acordo de Paris: **Mark Zuckerberg, outras organizações e políticos americanos reagem à saída dos EUA**. 2 de junho de 2017. Disponível em: <http://www.opovo.com.br/noticias/mundo/2017/06/acordo-de-paris-mark-zuckemberg-outras-organizacoes-e-politicos-amer.html>. Acesso em 03 de junho de 2020.

ONU. Organizações das Nações Unidas. **Saída dos EUA de acordo do clima é ‘grande decepção’**, diz secretário-geral da ONU. Stéphane Dujarric, porta-voz do secretário-geral da ONU, António Guterres, 1 de junho de 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/saida-dos-eua-de-acordo-do-clima-e-grande-decepcao-diz-secretario-geral-da-onu/>. Acesso em 03 de junho de 2020.

POLYAK, L. et.al., **History of Sea Ice in the Arctic, in Past Climate Variability and Change in the Arctic and at High Latitudes**, U.S. Geological Survey, Climate Change Science Program Synthesis and Assessment Product 1.2, January 2009.

SABINE, C. L. et.al. **“The Oceanic Sink for Anthropogenic CO₂,”** Science vol. 305, 16 July, 2004. p. 367-371

SILVA, Robson Willians da Costa; PAULA, Beatriz Lima. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**. Terra Didática, 5(1):42-49, 2009. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>. Acesso em 03 de junho de 2020.

SOARES, Guido Fernando e Silva. **A proteção internacional do meio ambiente**. Barueri: Manole, 2003.

_____. **Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades**. São Paulo: Atlas, 2003.

TREVISAN, Claudia; CHADE, Jamil. **Trump tira EUA de acordo climático e quer renegociação; UE e China rejeitam**. O Estadão. Internacional. 01 de junho de 2017.



Disponível em: <http://internacional.estadao.com.br/noticias/geral,trump-vai-retirar-os-estados-unidos-de-acordo-do-clima-de-paris,70001822261>. Acesso em 03 de julho de 2020.

UNFCC. United Nations Framework Convention on Climate Change Convenção. 21^o Conference of the Parties. **Acordo de Paris**, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/cop21/>. Acesso em: 03 de junho de 2020.

UNFCC. **United Nations Framework Convention on Climate Change**, 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/cop21/>. Acesso em: 03 de junho de 2020.

VARELLA, Marcelo D. **Direito internacional econômico ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

VEIGA, José Eli da. **A emergência socioambiental**. São Paulo: Editora Senac, 2007.



CAPÍTULO 27

IMPACTOS AMBIENTAIS E NA SAÚDE POPULACIONAL OCASIONADOS PELO USO DOS AGROTÓXICOS

Wanessa Alves Martins, Universidade Federal de Campina Grande
Elaine Cristina dos Santos Araújo, Universidade Federal de Campina Grande
Janaína Lúcio Dantas, Centro Educacional de Ensino Superior de Patos – PB
Miriam de Andrade Brandão, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Viviane Farias Silva, Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO

Os agrotóxicos são aplicados na agricultura no intuito de eliminar, reduzir ou controlar pragas, como insetos e fungos. No entanto, o uso desordenado destes produtos vem trazendo impactos ao meio ambiente e à saúde da população, assim como uma insegurança alimentar. Neste contexto, este estudo foi realizado objetivando-se avaliar os impactos ambientais e na saúde populacional ocasionados pelo uso dos agrotóxicos. Como base metodológica, foi realizada uma revisão sistemática pelo software Mendeley, do ano de 2017 a 2019, com os termos: danos ambientais e agrotóxicos (*environmental damage and pesticides*); agrotóxicos (*pesticides*). Em relação aos impactos ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, verifica-se que afeta a estrutura do DNA, redução de abelhas, poluição de corpos hídricos, solo, entre outros fatores que influenciam até na polinização das flores. A identificação de resíduos de agrotóxicos no leite, produtos e grãos é alarmante e compromete a alimentação, sendo um indicador que as pessoas estão ingerindo componentes químicos que vão influenciar negativamente a sua saúde. Na saúde populacional, associada à aplicação dos agrotóxicos na agricultura são encontradas pesquisas significativas sobre doenças como o câncer, que vem afetando as pessoas e, a cada ano, há aumento preocupante dos casos. A agricultura precisa estar inserida na sustentabilidade, garantindo alimentos saudáveis à população, não adianta ter quantidade sem qualidade e segurança alimentar.

Palavras – chave: Segurança alimentar, Doenças, Danos ambientais.

INTRODUÇÃO

A sociedade teve, ao longo do tempo, sua história de ascensão e declínio fundamentadas no manejo agrícola. Com florestas virgens, vastas e terra fértil, a chamada frente pioneira da agricultura se intensificou em várias regiões ao longo dos anos (Mazoyer; Roudart, 2010). Entretanto, à medida que a agricultura se aperfeiçoava, a população mundial crescia ao ritmo acelerado, tornando cada vez mais necessário o aumento da produção.

Para isso, a agricultura evoluiu de mãos dadas com a degradação de ecossistemas. De fato, antes do domínio da agricultura, nenhuma outra ação antrópica tinha causado tantas alterações ambientais (Lewis; Maslin, 2015). O ápice do processo de degradação ambiental da



atividade agrícola foi a partir do século XIX, com o trabalho do pesquisador Alemão Justus Liebig, que colocou a química como elemento central no que se refere ao cultivo e definiu os caminhos para as inovações que culminaram no processo agrícola atual (Monteiro, 2007).

Com o passar dos anos, no entanto, a promessa de estar livre dos insetos foi quebrada e o milagre químico tornou-se uma utopia (Turk, 1989). As pragas agrícolas tornaram-se mais resistentes aos agrotóxicos (Paschoal, 1979) e os sistemas ambientais mais frágeis (Gonçalves *et al.*, 2012; Mendes *et al.*, 2016), necessitando cada vez de produtos mais fortes e eficientes. O atual sistema agrícola tornou-se intensivo, dominante e insustentável em diferentes dimensões.

Os países em desenvolvimento são os que mais consomem esses produtos no cultivo agrícola, principalmente de forma indiscriminada (Queiroz *et al.*, 2017). O Brasil está entre os principais consumidores mundiais de agrotóxicos e sua maior utilização se dá na agricultura, especialmente na monocultura (Peres *et al.*, 2005). A política de modernização da agricultura, que subsidiou o crédito e estimulou a implantação da indústria de agrotóxicos no país, ignorou carências estruturais e institucionais, como o despreparo da mão-de-obra, falta de treinamento, negligência na fiscalização e a fragilidade das instituições voltadas à proteção ambiental e da saúde dos trabalhadores (Soares; Porto, 2007).

Sem a capacitação necessária e identificação dos riscos, o trabalhador rural tende a superestimar os benefícios do uso dos agrotóxicos no aumento da produtividade, redução das perdas de colheita e na minimização das pragas, mas não inclui os danos à fauna e a flora, a contaminação das águas, do solo e à saúde humana (Peres; Rozemberg; Lucca, 2005). Segundo Beck (2011), aquilo que prejudica a saúde e destrói a natureza é frequentemente indiscernível à sensibilidade e aos olhos de cada um, colocando, portanto, a humanidade cada vez mais no centro das ameaças que, com frequência, não são percebidas pelos afetados.

Apesar disso, estima-se que dois terços da população do país estão expostos, em diferentes níveis, aos efeitos nocivos desses agentes químicos, seja em função do consumo de alimentos contaminados, do uso de agrotóxicos para o combate de vetores de doenças infectocontagiosas ou pela atividade laboral (Peres; Rozemberg; Lucca, 2004).

Os agrotóxicos podem permanecer no ambiente durante longo tempo, causando grandes impactos ambientais negativos (Andréa, 1998). Esses produtos atingem o solo pela incorporação direta na superfície, através do tratamento de sementes com fungicidas e



inseticidas, no controle de fungos patogênicos no solo, pela eliminação de ervas daninhas por herbicidas, pela pulverização das partes verdes dos vegetais e dos frutos (Musumeci, 1992).

Uma vez no solo, podem ser transportados em grandes quantidades e contaminar reservatórios de água (Rigitano; Barbosa, 1994; Moreira; Cruz, 1996; Sousa *et al.*, 2016), rios (Chiarello *et al.*, 2017), recursos hídricos (Gama, Oliveira; Cavalcante, 2013), animais (Chelinho, 2011; Tomé *et al.*, 2015; Mendes *et al.*, 2016), plantas (Azevedo, 2012) e a microbiota (Liu *et al.*, 2015). Os agrotóxicos também podem interferir na produção dos alimentos. Em análise de amostras de laranjas (Nakano *et al.*, 2016), maçãs, morangos, tomates (Lorenz *et al.*, 2014), arroz e feijão (Ciscato *et al.*, 2012), coletadas em supermercados foram encontrados níveis de agrotóxicos acima do limite máximo de resíduos, inclusive daqueles não autorizados para algumas culturas (Jardim *et al.*, 2014).

Os agrotóxicos são altamente resistentes à degradação biológica e química, com alta solubilidade de lipídeos e lenta metabolização, percorrendo a cadeia alimentar, com resultados desastrosos para espécies, incluindo o ser humano, que ocupa o topo desta cadeia (Flores *et al.*, 2004). Estudos comprovaram a contaminação de organoclorados no leite materno (Saleh *et al.*, 1996).

Nos seres humanos, eles atuam sobre o sistema nervoso central, resultando em alterações de comportamento, distúrbios sensoriais, do equilíbrio, da atividade da musculatura involuntária, depressão dos centros vitais, particularmente da respiração (D'Amato; Torres, 2002). Além disso, podem exercer efeitos adversos no tecido hematopoiético e no fígado em populações cronicamente expostas a níveis elevados desses compostos (Freire; Koifman, 2015). As consequências para a saúde humana e o ambiente decorrente dos agrotóxicos introduzidos no processo produtivo agrícola são uma questão de saúde pública que vem sendo discutida e tratada por parte da comunidade científica como uma prioridade (Gonçalves *et al.*, 2012).

Nessa perspectiva, resgatar as discussões sobre o tema dos agrotóxicos é fundamental para compreender os problemas do sistema agrícola atual e estabelecer novos vínculos entre a saúde coletiva, a economia, o desenvolvimento e a conservação da natureza. O presente estudo busca discutir os impactos ambientais e na saúde populacional ocasionado pela utilização de agrotóxicos.



MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, foi utilizado o método de revisão sistêmica, segundo Galvão e Pereira (2014), a revisão sistemática é considerada como pesquisa secundária, devido as suas características, que são fundamentadas em pesquisas primárias como banco de dados. Conforme este autor, a revisão sistemática tem como objetivo identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as informações importantes acessíveis, em relação a informações divergentes sobre algumas pesquisas, essa é uma das melhores formas de tornar compreensível as controvérsias científicas. A busca de referências significativas e cientificamente embasadas é fundamental, segundo Yamakawa *et al.* (2014), decorrentes as diversas pesquisas realizadas e publicadas em periódicos, que servem como conteúdo para realização de novos estudos, assim como para a tomada de decisões.

Para a utilização da revisão sistemática, foi utilizado o software Mendeley, que é de acesso livre, estando disponível a todos que tiverem o interesse em aplicar em suas pesquisas. Esse software possui banco de dados gratuito e interdisciplinar, com diversos periódicos nacionais e internacionais (Dantas Neto e Sousa, 2016). Os termos aplicados na busca foram: danos ambientais e agrotóxicos (*environmental damage and pesticides*); agrotóxicos (*pesticides*).

O espaço temporal do estudo foi delimitado do ano de 2017 até 2019, selecionando os artigos de acordo com o termo e ano, analisando o avanço das pesquisas em relação ao tema abordado. Em seguida, foi realizada a leitura dos resumos e inseridos nesta pesquisa os que se enquadraram em duas categorias: Impactos ambientais ocasionados pelo uso de agrotóxicos e Impactos do uso de agrotóxicos na saúde humana. Os dados obtidos foram estruturados em tabelas, destacando as seguintes variáveis: autores, título, impactos ambientais/saúde e ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os agrotóxicos são utilizados na agricultura para reduzir ou controlar a presença de insetos e fungos e, em 2019, foram liberados para aplicação outras variedades no Brasil; no Quadro 1, nota-se que no meio ambiente os agrotóxicos têm efeitos negativos diversos, desde modificação de DNA até nas abelhas. Os agrotóxicos em todos os níveis afetam as minhocas negativamente, com modificações ao DNA, suspensão nas atividades enzimáticas, diminuição na sobrevivência individual, produção e taxa de crescimento, mudança no comportamento individual das minhocas, destacando os agrotóxicos organofosforados com maior potencial prejudicial, por causa dos efeitos sinérgicos (Uwizeyimana *et al.*, 2018).

A presença de agrotóxicos nos rios afeta a vida aquática, como afirmam Jacquin *et al.* (2019) a exposição a pesticidas resultou em efeitos genotóxicos elevados e danos celulares irreversíveis nas brânquias e no fígado dos peixes. Wang *et al.* (2017) relatam que os efeitos tóxicos dos agrotóxicos devem ser incorporados na avaliação de risco ambiental. Chau *et al.* (2018) relatam que os inseticidas organofosforados são aplicados na agricultura há cerca de 30 anos e, conseqüente aos problemas ambientais causados, como degradação química e biológica do solo, estimam que de 11 mil kg deste inseticida utilizado em sua área de estudo somente 7 g foram para os corpos hídricos, Quadro 1.

Gonçalves *et al.* (2017) relatam que *Physalaemus cuvieri Fitzingeré* um bioindicador para detectar os efeitos genotóxicos dos inseticidas agrícolas, sendo um indicador que pode ser utilizado em pesquisas de biomonitoramento ambiental.

Quadro 1. Os impactos ambientais ocasionados pelo uso de agrotóxicos.

Autores	Título	Impactos Ambientais	Ano
Klein <i>et al.</i>	Why Bees Are So Vulnerable to Environmental Stressors	Redução populacional das abelhas	2017
Uwizeyimana <i>et al.</i>	The eco-toxic effects of pesticide and heavy metal mixtures towards earthworms in soil.	Dano ao DNA, interrupção nas atividades enzimáticas, redução na sobrevivência individual, produção e taxa de crescimento, mudança no comportamento individual, como taxa de alimentação e diminuição da comunidade	2017
Wang <i>et al.</i>	Individual and mixture effects of five agricultural pesticides on zebrafish (<i>Danio rerio</i>) larvae	Danos aos ecossistemas aquáticos	2017
Gonçalves <i>et al.</i>	The agricultural impact of pesticides on <i>Physalaemus cuvieri</i> tadpoles (Amphibia: Anura) ascertained by comet assay	Danos ao DNA de girinos	2017
Belchior <i>et al.</i>	Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana	Nocividade sobre predadores naturais, como é o caso do ácaro predador <i>Phytoseiulus macropili</i> ; influenciar a interação predador-presa; efeito sobre polinizadores,	2017
Chau <i>et al.</i>	Organophosphorus pesticides	Degradação do solo, toxicidade, persistência e bioacumulação no ambiente	2018
Lopes; Albuquerque	Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática	Prejuízo causado sobre os insetos, a água, o solo e os peixes	2018
García Hernández <i>et al.</i>	Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México.	Resíduos de pesticidas no leite, produtos e grãos	2018



Jacquín <i>et al.</i>	High temperature aggravates the effects of pesticides in goldfish	Efeitos genotóxicos, danos celulares irreversíveis nas brânquias e no fígado no peixe dourado <i>Carassius auratus</i>	2019
-----------------------	-------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Fonte: Autores, 2020.

De acordo com Klein *et al.* (2017) está havendo diminuição populacional das abelhas, devido aos pesticidas e poluentes lançados no meio ambiente, aos quais as abelhas são susceptíveis, interferindo nas funções cognitivas, influenciando diretamente na polinização das culturas.

Sabarwal *et al.* (2018) afirmam que os agrotóxicos provocam aproximadamente 300.000 mortes no mundo, e são responsáveis por vários problemas de saúde, como o câncer, Parkinson e Alzheimer, provocados pelo estresse oxidativo que danifica o DNA; diversos agrotóxicos possuem a expressão genica no nível de RNAs, Quadro 2. Segundo Garcia Hernandez *et al.* (2018) as crianças são o grupo mais frágil à exposição aos agrotóxicos, sendo observados danos genéticos, reprodutivos e nervosos registrados em modelos celulares e organismos laboratoriais e resíduos de pesticidas no leite, produtos e grãos constatados, evidenciando a amplitude da problemática da utilização indiscriminada de agrotóxicos.

Vidi *et al.* (2017) avaliando os impactos ambientais e seus riscos associados em crianças, observaram a presença de organofosforados, organoclorados e piretróides, assim como foi obtida uma interação da presença de agrotóxicos nas crianças e nas anomalias no DNA. A ocorrência de danos genéticos em agricultores expostos ocupacionalmente a agroquímicos em comparação com pessoas de outras profissões que não usam substâncias tóxicas, os resultados do teste do cometa e do micronúcleo revelaram uma maior taxa de dano genético no grupo de agricultores do que no grupo controle (Marcelino *et al.*, 2019).

No Quadro 2, observa-se que os agrotóxicos estão associados a vários tipos de doenças, como câncer, por exemplo. Danos ao DNA é o impacto à saúde populacional que mais ocorre quando exposto a algum tipo de pesticida, dependendo do tempo que ficou susceptível, como explicam os pesquisadores.

A aplicação sem limites de agrotóxicos vem acarretando grande tensão na sociedade, devidos aos problemas ambientais e na saúde pública, Zepeda-Arce *et al.* (2017) relatam que há elevação no estresse oxidativo e degenerações ao DNA, contudo, o uso de radicais livres no sistema imunológico como forma de defesa do organismo, ameniza os danos à saúde, mas não resolve a problemática. Os agrotóxicos, como herbicidas, inseticidas e fungicidas são



bastante aplicados na agricultura e a exposição a longo período está relacionado a diversas doenças, Alleva *et al.* (2018) analisando o efeito da exposição a misturas de agrotóxicos aos danos no DNA, diagnosticaram que em baixo níveis de agrotóxicos afeta o DNA, ocasionando lesões que ocasionam câncer ou problemas neurológicos.

A quantidade de agrotóxicos encontrados em ambiente aquáticos, segundo Belchior *et al.* (2017) podem ficar concentrados nos organismos e, dessa forma, ser um problema de insegurança alimentar, já que o ser humano se alimenta de animais aquáticos, como o peixe, ficando exposto aos componentes dos agrotóxicos de alguma forma.

Segundo HU *et al.* (2017) diversas pesquisas relatam sobre a relação entre os agrotóxicos organofosforados (OPs) e o risco de linfoma não-Hodgkin (NHL), afirmam ainda que Malathion afeta diretamente as células da imunidade e Diazinon suspende o sistema neuro-imune. Burillo-Putze *et al.* (2014) buscando detectar a presença de algum tipo de resíduos de agrotóxicos em adultos na Espanha, constataram que o resíduo mais encontrado foi piretrinas com 96,1%, organofosforados com 93,9% e organoclorados com 92,3%. Uma taxa elevada destes três tipos de resíduos de agrotóxicos nas pessoas é preocupante. Estes resultados são consequência da quantidade de agrotóxicos que são aplicados nas lavouras, assim como a proximidade com a área de cultivo, ficando a população de alguma forma exposta.

Quadro 2. Os problemas na saúde pública ocasionados pelo uso dos agrotóxicos.

Agrotóxicos e seus impactos na saúde pública			
Autores	Título	Impactos na saúde populacional	Ano
Zepeda-Arce et al.	Oxidative stress and genetic damage among workers exposed primarily to organophosphate and pyrethroid pesticides.	Estresse oxidativo e danos ao DNA	2017
Vidi et al.	Personal samplers of bioavailable pesticides integrated with a hair follicle assay of DNA damage to assess environmental exposures and their associated risks in children	Câncer e déficits cognitivos	2017
Saad-Hussein et al.	GSTP1 and XRCC1 polymorphisms and DNA damage in agricultural workers exposed to pesticides. Mutation Research	Polimorfismos GSTP1 e XRCC1 e danos ao DNA	2017
Trasande, L.	When enough data are not enough to enact policy: The failure to ban chlorpyrifos	Danificam o cérebro fetal, disfunção cognitiva e comportamental	2017
Ruiz-Guzmán et al.	Cytogenetic damage in peripheral blood lymphocytes of children exposed to pesticides in agricultural	Danos citogenéticos	2017



Agrotóxicos e seus impactos na saúde publica			
	areas of the department of Cordoba, Colombia.		
Hu et al.	The association between non-Hodgkin lymphoma and organophosphate pesticides exposure: A meta-analysis.	Linfoma não-Hodgkin	2017
Mostafalou; Abdollahi,	Pesticides: an update of human exposure and toxicity	Doenças malignas, neurodegenerativas, respiratórias, reprodutivas,	2017
Belchior et al.	Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana	Níveis de agrotóxicos em leite materno, sangue e urina	2017
Sabarwal et al.	Hazardous effects of chemical pesticides on human health–Cancer and other associated disorders	Câncer, Parkinson e Alzheimer, bem como em vários distúrbios do trato respiratório e reprodutivo.	2018
Hilgert Jacobsen-Pereira et al	Markers of genotoxicity and oxidative stress in farmers exposed to pesticides.	Modificações no DNA	2018
García Hernández <i>et al</i>	Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México.	Alterações hematológicas e hormonais, danos genéticos, alterações comportamentais e danos celulares; as crianças são o grupo mais vulnerável de exposição a pesticidas; danos genéticos, reprodutivos e nervosos	2018
Alleva <i>et al.</i>	Mechanism underlying the effect of long-term exposure to low dose of pesticides on DNA integrity	Lesões de DNA	2018
Kahl <i>et al.</i>	Role of PON1, SOD2, OGG1, XRCC1, and XRCC4 polymorphisms on modulation of DNA damage in workers occupationally exposed to pesticides.	Dano ao DNA	2018
Cayir <i>et al.</i>	DNA damage and circulating cell free DNA in greenhouse workers exposed to pesticides	Dano ao DNA	2018
Svingen <i>et al.</i>	Pesticides	Tóxico na saúde reprodutiva masculina	2018
Marcelino <i>et al.</i>	Are our farm workers in danger? Genetic damage in farmers exposed to pesticides.	Danos genéticos	2019
Richardson <i>et al.</i>	Neurotoxicity of pesticides	Risco de doenças e disfunções neurológicas	2019
Srivastava; Kesavachandran	Health Effects of Pesticides	Linfoma não-Hodgkin e leucemia	2019

Fonte: Autores, 2020.

Pesquisando sobre a exposição ocupacional a diversos agrotóxicos e os danos ao DNA, Hilgert Jacobsen-Pereira *et al.* (2018) fizeram análises em 50 pessoas, sendo apenas 9



mulheres, constataram que, com ensaio realizado nos linfócitos do sangue, detectaram danos ao DNA, sendo um indício causador de outras doenças que vem transtornando a saúde populacional.

Por causa das características desreguladoras endócrinas, os agrotóxicos possuem a capacidade de influenciar no desenvolvimento reprodutivo masculino. A exposição precoce pode impedir a reprodução adequada, podendo ter problemas para as gerações futuras(SYINGEN *et.al.*, 2018).

Ficar sujeito a agrotóxicos pode estar relacionado a elevação no risco de genotoxicidade e carcinogênese, que podem ser influenciados por polimorfismos de genes para o metabolismo de pesticidas dependente da glutathione transferase e para reparo do DNA, segundo Saad-Hussein *et al.* (2017). A presença de elementos inorgânicos (Cl, P, S e Zn) e os níveis de cotinina nos agricultores em concentrações elevadas, confirmam a exposição a agrotóxicos, conforme Kahl *et al.* (2018).

Segundo Srivastava e Kesavachandran (2019), as doenças como linfoma não-Hodgkin, leucemia, câncer, entre outras, estão relacionadas à exposição a pesticidas, assim como a quantidade e pesticida específico, causador da doença. Desse modo, quanto maior for a exposição aos pesticidas ou agrotóxicos se eleva o risco de desenvolver alguma doença como as citadas, como pode ser verificado no Quadro 2.

Corcino *et.al.* (2019), analisando o efeito da utilização dos agrotóxicos na saúde dos agricultores, afirmam que a incidência de intoxicação foi elevada quando o nível de escolaridade era baixo, como os não alfabetizados, o que é coerente, já que, para utilizar de forma correta o produto teriam que seguir as instruções de aplicação. Assim como a falta de Equipamento de Proteção Individual, EPIs, é um dos fatores da ocorrência de intoxicação, ou seja, o mal uso do produto nas lavouras ou culturas.

CONCLUSÕES

- Há preocupação com aumento das doenças relacionadas aos agrotóxicos;
- Mudanças no DNA estão associadas à utilização dos agrotóxicos, afetando diretamente e indiretamente a população;
- A insegurança alimentar está no consumo de produtos agrícolas contaminados por agrotóxicos que prejudicam a saúde;

- O meio ambiente e a saúde da população são afetadas com aplicação de agrotóxicos, sendo necessário a inserção de agricultura sustentável.

REFERÊNCIAS

- Alleva, R., Manzella, N., Gaetani, S., Bacchetti, T., Bracci, M., Ciarapica, V., ... Tomasetti, M. (2018). Mechanism underlying the effect of long-term exposure to low dose of pesticides on DNA integrity. *Environmental Toxicology*, 33(4), 476–487. <https://doi.org/10.1002/tox.22534>
- Andréa, M. M. Contaminação do solo por pesticidas. *Biológico*, v.60, n.2, p.63-65, 1998.
- Azevedo, C. F., Bruno, R. L. A., Quirino, Z. G. M., Rego, E. R., Gomes, K. R., Bezerra, A. K. D. Efeito de sistemas de consórcio e inseticida na formação dos estômatos em plântulas de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.14, p.205-213, 2012.
- Beck, U. Sociedade de risco: rumo à outra modernidade. São Paulo: ed.34, 2011.
- Belchior, D. C. V., Saraiva, A. De S., Córdova, L. A. M., Scheidt, G. N. (2017). Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 34(1), 135–151.
- Burillo-Putze, G.; Luzardo, O. P.; García, C. P.; Zumbado, M.; Yanes, C.; Trujillo-Martín, M. M.; Boada, F. Del C. C.; Boada, L. D. Exposure to persistent and non-persistent pesticides in a non-occupationally exposed population in Tenerife Island (Spain). *Gaceta Sanitaria*, v. 28, n. 4, p. 301-304, July/Aug. 2014. DOI: 10.1016/j.gaceta.2013.11.003.
- Çayir, A., Coskun, M., Coskun, M., & Cobanoglu, H. (2018). DNA damage and circulating cell free DNA in greenhouse workers exposed to pesticides. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 59(2), 161–169. <https://doi.org/10.1002/em.22148>
- Chau, A. S. Y., Ripley, B. D., & Kawahara, F. (2018). Organophosphorus pesticides. In *Analysis of Pesticides in Water: Volume II: Chlorine-and Phosphorus- Containing Pesticides* (pp. 61–154). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351069656>
- Chelinho, S., Sautter, D., Cachada, A., Abrantes, I., Brown, G., Duarte, A. C., Sousa, J. P. Carbofuran effects in soil nematode communities: Using trait and taxonomic based approaches. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. V.74, n.7, p.2002-2012, 2011.
- Chiarello, M., Graef, R. N., Minetto, L., Cemin, G., Schneider, V. E., Moura, S. Determination of pesticides in water and sediment by HPLC-HRMS and its relationship with the use and land occupation. *Química Nova*, v.40, n.2, p.158-165, 2017.
- Ciscato, C. H. P., Souza, G. S., Barbosa, C. M., Gebara, A. B. Pesticide residues evaluation in brazilian basic diet : rice and bean. *Pesticidas: revista de ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v.22, p.1-6, 2012.
- Corcino, Cícero Oliveira, Teles, Roxana Braga de Andrade, Almeida, Jackson Roberto Guedes da Silva, Lirani, Luciana da Silva, Araújo, Cleônia Roberta Melo, Gonsalves, Arlan de Assis, & Maia, Gabriela Lemos de Azevedo. (2019). Avaliação do efeito do uso de



agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24(8), 3117-3128. Epub August 05, 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018248.14422017>

D'Amato, C., Torres, J. P. M., Malm, O. DDT (Dicloro Difenil Tricoloroetano): toxicidade e contaminação ambiental – uma revisão. *Química nova*, v.25, n.6, p.995-1002, 2002.

Dantas Neto, J.; Sousa, L.A. Parâmetros utilizados em levantamentos fitossociológicos para a recuperação de áreas degradadas: principais técnicas utilizadas em estudos recentes no Brasil, p.83-100. In: Araújo, S.M.S.; Dantas Neto, J. *Recuperação de áreas degradadas: conceito, temas e casos*. Curitiba, 2016.

Flores, A. V., Ribeiro, J. N., Neves, A. A., Queiroz, E. L. R. Organoclorados: um problema de saúde pública. *Ambiente e sociedade*, v. 7, n.2, p.111-124, 2004.

Freire, C., Koifman, R. J., Koifman, S. Hematological and hepatic alterations in Brazilian population heavily exposed to organochlorine pesticides. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, v.78, n.8, p.534-548, 2015.

Galvão, T. F., Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183-184.

Gama, A. F., Oliveira, A. H. B., Cavalcante, R. M. Inventory of pesticides and risk of chemical contamination of hydric resources in the semiarid cearense. *Química Nova*, v.36, n.3, p.462-467, 2013.

García Hernández, J., Leyva Morales, JB, Martínez Rodríguez, IE, Hernández Ochoa, MI, Aldana Madrid, ML, Rojas García, AE, ... Perera Rios, JH (2018). Estado atual da investigação sobre plaquetas no México. *Revista Internacional de Contaminação Ambiental*, 34 (Edição Especial 1), 29–60. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.esp01.03>

Gonçalves, G. M. S., Gurgel, I. G. D., Costa, A. M., Almeida, L. R., Lima, T. F. P., Silva, E. Uso de agrotóxicos e a relação com a saúde na etnia Xukuru do Ororubá, Pernambuco, Brasil. *Saúde Sociedade*, v.21, n.4, p.1001-1002, 2012.

Gonçalves, M. W., Gambale, P. G., Godoy, F. R., Alves, A. A., de Almeida Rezende, P. H., da Cruz, A. D., ... Silva, D. De M. (2017). The agricultural impact of pesticides on *Physalaemus cuvieri* tadpoles (Amphibia: Anura) ascertained by comet assay. *Zoologia*, 34. <https://doi.org/10.3897/zoologia.34.e19865>

Hilgert Jacobsen-Pereira, C., dos Santos, C. R., Troina Maraslis, F., Pimentel, L., Feijó, A. J. L., Iomara Silva, C., ... Weidner Maluf, S. (2018). Markers of genotoxicity and oxidative stress in farmers exposed to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.10.004>

Hu, L., Luo, D., Zhou, T., Tao, Y., Feng, J., Mei, S. (2017). The association between non-Hodgkin lymphoma and organophosphate pesticides exposure: A meta-analysis. *Environmental Pollution*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.028>

Jacquín, L.; Gandar, A.; Aguirre-Smith, M.; Perrault, A.; Hénaff, M. L.; Jong, L. D.; Jean, S. (2019). High temperature aggravates the effects of pesticides in goldfish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 172, 255–264. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.01.085>



Jardim, A. N., Mello, D. C., Goes, F. C., Junior Frota, E. F., Caldas, E. D. Pesticide residues in cashew apple, guava, kaki and peach: GC- mu ECD, GC-FPD and LC-MS/MS multiresidue method validation, analysis and cumulative acute risk assessment. *Food Chemistry*, v.164, p.195-204, 2014.

Kahl, V. F. S., da Silva, F. R., Alves, J. Da S., da Silva, G. F., Picinini, J., Dhillon, V. S., ... da Silva, J. (2018). Role of PON1, SOD2, OGG1, XRCC1, and XRCC4 polymorphisms on modulation of DNA damage in workers occupationally exposed to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 159, 164–171. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.04.052>

Klein, S., Cabirol, A., Devaud, JM, Barron, AB e Lihoreau, M. (2017, 1 de abril de 2017 Why Bees Are So Vulnerable to Environmental Stressors. *Trends in Ecology and Evolution*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.12.009>

Lewis, S. L., Maslin, M. A. Defining the Anthropocene. *Nature*, v. 519, 2015.

Liu, M., Liu, D., Xu, Y., Jing, X., Zhou, Z., Wang, P. Fate and stereoselective behavior of benalaxyl in a water-sediment microcosm. *Journal of agricultural and food chemistry* . V.63, n.21, p.5205-11, 2015.

Lopes, C. V. A., Albuquerque, G. S. C. De. (2018). Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde Em Debate*, 42(117), 518–534. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714>

Lorenz, G. J., Costa, L. L. F., Suchara, E. A., Sant'anna, E. S. Multivariate optimization of the quechers-GC-ECD method and pesticide investigation residues in apples, strawberries, and tomatoes produced in Brazilian south. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v.25, n.9, p.1583-1591, 2014.

Marcelino, A. F.; Wachtel, C. C.; Ghisi, N. De C. (2019). Are our farm workers in danger? Genetic damage in farmers exposed to pesticides. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph16030358>

Mazoyer, M., Roudart, L. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. Editora UNESP, 569p., 2010.

Mendes, R. D. A., Lopes A. S., Souza, L. C., Lima, M. O., Santos, L. S. DDT concentration in fish from the Tapajós River in the Amazon region, Brazil. *Chemosphere*, v.153, p.340-345, 2016.

Monteiro, A. R. Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura. São Paulo: Anna Blume 272p., 2007.

Moreira, L. F., Cruz, J. C. S. Uso correto e seguro de fitossanitários. Viçosa-MG: EMATER; DETEC; Departamento Técnico, 1996.

Mostafalou, S., & Abdollahi, M. (2017, February 1). Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Archives of Toxicology*. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>



Musumeci, M. R. Defensivos agrícolas e sua interação com a microbiota do solo. In TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. Microbiologia do solo. Campinas: Sociedade Brasileira do Sol, 1992, p.341-360.

Nakano, V. E., Kussumi, T. A., Lemes, V. R. R., Kimura, I. A., Rocha, S. B., Alaburda, J., Oliveira, M. C. C., Ribeiro, R. A., Faria, A. L. R., Waldhelm, K. C. Evaluation of pesticide residues in oranges from Sao Paulo, Brazil. Food Science and Technology, v.36, n.1, p.40-44, 2016.

Paschoal, A. D. Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções. Rio de Janeiro: FGV; 1979.

Peres, F., Rozemberg, B., Lucca, S. R. Percepção das condições de trabalho em uma comunidade agrícola em Boa Esperança, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 20, n. 4, p. 1059-1068, 2004.

Peres, F., Rozemberg, B., Lucca, S. R. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. Caderno de saúde pública, v.21, n.6, p.1836-1844, 2005.

Peres, F., Silva, J. J. O., Rosa, H. V. D., Lucca, S. R. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. Ciência e saúde coletiva, v.10, p.27-37, 2005.

Queiroz, I. F. R., Viana, L. S., Filho Sales, R. F., Ribeiro, M. A., Albuquerque, I. M. N., Neto Ximenes, F. R. G. Contextualizando a realidade do uso de agrotóxicos na agricultura familiar. Extensão em ação, v.1, n.13, p.54-68, 2017.

Richardson, J. R., Fitsanakis, V., Westerink, R. H. S., & Kanthasamy, A. G. (2019, September 1). Neurotoxicity of pesticides. Acta Neuropathologica. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00401-019-02033-9>

Rigitano, R. L. O., Barbosa, T. M. L. Influência da classe e profundidade do solo na degradação do inseticida-nematicida aldicarb. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.29, p.955-960, 1994.

Ruiz-Guzmán, J. A., Gómez-Corrales, P., Cruz-Esquível, Á., & Marrugo-Negrete, J. L. (2017). Cytogenetic damage in peripheral blood lymphocytes of children exposed to pesticides in agricultural areas of the department of Cordoba, Colombia. Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 824, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2017.10.002>

Saad-Hussein, A., Noshay, M., Taha, M., El-Shorbagy, H., Shahy, E., & Abdel-Shafy, E. A. (2017). GSTP1 and XRCC1 polymorphisms and DNA damage in agricultural workers exposed to pesticides. Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 819, 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2017.05.005>

Sabarwal, A., Kumar, K. & Singh, RP (2018). Hazardous effects of chemical pesticides on human health—Cancer and other associated disorders. Environmental Toxicology and Pharmacology.. Elsevier BV <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.08.018>



Saleh, M., Kamel, A., Ragab, A., El-baroty, G & El-sebae, A.K. Regional distribution of organochlorine insecticide residues in human milk from Egypt. *Journal Environmental Science Health*, v.B31, p.241-255, 1996.

Soares, W. L., Porto, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. *Ciência e saúde coletiva*, v.12, n.1, p.131-143, 2007.

Souza, A. S., Cavalcante, R. M., Milhome, M. A., Nascimento, R. F. Estimated levels of environmental contamination and health risk assessment for herbicides and insecticides in surface water of Ceará, Brazil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v.96, n.1, p.90-95, 2016.

Srivastava, A. K., Kesavachandran, C. (2019). *Health Effects of Pesticides*. Health Effects of Pesticides. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429058219>

Svingen, T., Christiansen, S., Taxvig, C., Vinggaard, A. M. (2018). Pesticides. In *Encyclopedia of Reproduction* (pp. 624–628). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.64383-0c>

Tomé, H. V. V., Barbosa, W. F., Martins, G. F., Guedes, R. N. Spinosad in the native stingless bee *Melipona quadrifasciata*: Regrettable non-target toxicity of a bioinsecticide. *Chemosphere*, v.124, n.1, p.103-109, 2015.

Trasande, L. (2017). When enough data are not enough to enact policy: The failure to ban chlorpyrifos. *Plos Biology*, 15(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2003671>
Turk, J. *Introduction to environmental studies*. New York: Saunders College, 3.ed. 1989.

Uwizeyimana, H.; Wang, M.; Chen, W.; Khan, K. (2017, October 1). The eco-toxic effects of pesticide and heavy metal mixtures towards earthworms in soil. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.08.001>

Vidi, P. A., Anderson, K. A., Chen, H., Anderson, R., Salvador-Moreno, N., Mora, D. C., Arcury, T. A. (2017). Personal samplers of bioavailable pesticides integrated with a hair follicle assay of DNA damage to assess environmental exposures and their associated risks in children. *Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 822, 27–33. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2017.07.003>

Wang, Y., Yang, G., Dai, D., Xu, Z., Cai, L., Wang, Q., & Yu, Y. (2017). Individual and mixture effects of five agricultural pesticides on zebrafish (*Danio rerio*) larvae. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(5), 4528–4536. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8205-9>

Zepeda-Arce, R., Rojas-García, A. E., Benitez-Trinidad, A., Herrera-Moreno, J. F., Medina-Díaz, I. M., Barrón-Vivanco, B. S., ... Bernal-Hernández, Y. Y. (2017). Oxidative stress and genetic damage among workers exposed primarily to organophosphate and pyrethroid pesticides. *Environmental Toxicology*, 32(6), 1754–1764. <https://doi.org/10.1002/tox.22398>

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

MEIO AMBIENTE.

GESTÃO, PRESERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2

Roger Goulart Mello
Patrícia Gonçalves de Freitas
(Organizadores)



2020

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

MEIO AMBIENTE:

GESTÃO, PRESERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2

Roger Goulart Mello
Patrícia Gonçalves de Freitas
(Organizadores)



2020