

PRÉ-PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE POWER BANK FOTOVOLTAICO DE BAIXO CUSTO PARA APARELHOS DE BAIXA TENSÃO

Iris Lima da Silva ¹ ; Jaine da Cruz Silva ²; Joabe Mikael Rocha e Silva Nascimento ³;
Ana Letícia da Paz Miranda Silva ⁴ ; Débora Justino dos Santos ⁵

RESUMO

É por meio do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) que as empresas alcançam resultados satisfatórios em seus processos de desenvolvimento, o PDP permite estruturar um planejamento detalhado técnica e conceitualmente. Em virtude da mudança constante das necessidades do consumidor, a incorporação de valores dos clientes ao produto é um aspecto cada dia mais presente, caracterizando o posicionamento da marca como estratégia competitiva. Com base nesses conceitos, este trabalho tem como objetivo apresentar a concepção de um novo produto desde a fase de geração de ideias até a prototipagem alicerçada no PDP. Para tal foi realizada uma pesquisa exploratória acerca do uso de energia renovável de baixo custo e levantamento com especialista a respeito da viabilidade da produção de um Power Bank fotovoltaico. Com a utilização das ferramentas *brainstorming*, SWOT e 5W1H, foi possível definir os requisitos do produto que levou ao detalhamento do projeto inicial, produção de esboço do produto acabado e funcionalidades técnicas, por fim foi realizado os testes de protótipo do arranjo interno do sistema. Conceitualmente o projeto do produto indica a viabilidade de produção, no que diz respeito ao valor agregado a produto, a viabilidade técnica e custos associados a produção. Como sugestão para a sequência do processo de desenvolvimento do produto, que possui um nível maior de detalhamento, que seja verificado formas de gerar mais carga e custos da produção em larga escala, diretos ou indiretos.

Palavras-Chave: PDP; Protótipo de produto; Energia renovável.

¹ Afiliação: Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão
Email: iris.silva@delmiro.ufal.br

² Afiliação: Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão
Email: jaine_mik@hotmail.com

³ Afiliação: Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão
Email: joabekavaci@gmail.com

⁴ Afiliação: Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão
Email: analeticiadpms@gmail.com

⁵ Afiliação: Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão
Email: debyjustino96@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Tem-se observado nas empresas uma crescente preocupação com os impactos ambientais causados pelos processos industriais e atividades humanas, em virtude do esgotamento dos recursos naturais motivados pelo uso desenfreado dos mesmos. A mudança no perfil dos consumidores é contínua e justificada pela conscientização de que suas ações no presente trarão grandes impactos no futuro, sendo assim a vantagem competitiva de uma empresa está diretamente relacionada à sua capacidade de introduzir novos produtos e serviços no mercado apresentando características que satisfaçam as novas exigências dos consumidores. (OLIVEIRA et al., 2015).

De acordo com Semenick (1995), “produto é um conjunto de atributos tangíveis e intangíveis que proporciona benefícios reais ou percebidos com a finalidade de satisfazer as necessidades e os desejos do consumidor”, qualquer inovação que seja percebida pelos consumidores pode resultar em novos produtos.

É por meio do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) que as empresas podem criar novos produtos cada vez mais competitivos e com maior valor agregado, identificando possíveis oportunidades de mercado e restrições internas da organização. O PDP também envolve o planejamento de descontinuidade do produto no mercado, e uma análise do ciclo de vida, para classificar a viabilidade do produto. No caso de países como o Brasil ele auxilia na adequação do produto e do projeto às condições do mercado local, à estrutura de fornecedores existentes e aos processos de produção disponíveis para que sejam utilizados da melhor maneira os recursos humanos e naturais disponíveis. (ROSENFELD et al., 2006).

O relatório Brundtland que foi apresentado em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, define desenvolvimento sustentável, sendo “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”. O PDP deve andar em harmonia com a sustentabilidade em todos os seus processos e etapas levando em consideração sempre os fatores que interferem no ambiente como o design do novo produto, a matéria prima que será usada e seu tipo de produção, sendo necessária a busca por produções cada vez mais sustentáveis e rentáveis.

Segundo Manzini e Vezzoli (2002), a estratégia de se analisar o ciclo de vida dos produtos buscando minimizar a utilização de matérias e de energias em todas as fases de vida do produto desde sua pré-produção até o seu descarte. Além do fato de darem ênfase na relação que existe entre o design e a sustentabilidade.

A utilização do design como ferramenta que contribui para o alcance do desenvolvimento sustentável, utilizando a substituição de produtos e/ou processos por outros que gerem menos impactos no ambiente é chamado de ecodesign. Segundo Santos (2001) quando se conhece os problemas ambientais e as suas causas, pode-se atuar na concepção do produto em si, levando em consideração seus materiais, seu uso, a reciclagem e o descarte final dos produtos.

Fundamentado nos conceitos apresentados o presente trabalho tem por finalidade apresentar a concepção de um novo produto desde a fase de geração de ideias até a prototipagem, alicerçado nas etapas do PDP adaptado a realidade de desenvolvimento. Admitindo como premissas para o produto: ser de baixo custo, de viés sustentável e de fácil produção.

O trabalho está dividido em 5 capítulos: revisão dos conceitos adotados, (1) definição do PDP, (2) lâmpadas LED como célula solar, (3) metodologia, (4) desenvolvimento e (5) Conclusões.

2 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O PDP pode ser caracterizado como um conjunto de atividades das quais busca-se chegar as especificações do projeto de um produto e de seu processo de produção, e em sequência acompanhar o produto após o lançamento para realizar eventuais mudanças necessárias. Tal processo está em conexão com o mercado e a empresa, cabendo a ele identificar, e até prever, necessidades do mercado bem como propor soluções inovadoras para os produtos e serviços já ofertados (ROSENFELD et al., 2006).

Esse processo deve buscar algo mais do que custo e desempenho técnico do produto, para isso busca-se incorporar ao produto condições desejáveis pelos consumidores como qualidade, inserção mais rápida no mercado, antecipando-se em relação à concorrência, bem como a manufaturabilidade do produto (ROSENFELD et al., 2006). O objetivo de projetar produtos é satisfazer as necessidades dos clientes e melhorar a competitividade das empresas no mercado. A prototipagem auxilia o processo de desenvolvimento de produto, uma vez que, possibilita a simulação do produto em escala real, permitindo a identificação de erros de projeto (PALHAIS, 2015).

Diversos autores consideram a etapa de protótipo primordial, Rosenfeld (2006) define o modelo genérico do PDP dividido em três grandes fases: (1) pré-desenvolvimento, (2) desenvolvimento e (3) pós-desenvolvimento. Enquanto Faria (2007) reduz o processo macro definido por Rosenfeld a cinco etapas.

Será utilizado nesse trabalho o modelo de PDP proposto por Faria (2007) mas considerando as análises propostas por Rosenfeld (2006) em cada fase. A sequência de etapas a serem executadas para realização do projeto (Figura 1) condiz, parcialmente, com a fase de planejamento do projeto proposta por Rosenfeld (2006) mas acrescentando criação do protótipo do produto.

Figura 1: Etapas do modelo de PDP adaptado.



Fonte: Autores, 2020.

3 LED COMO CÉLULA SOLAR

A célula solar, também conhecida como célula fotovoltaica, é um sistema capaz de converter a luz solar em energia elétrica, através do efeito fotovoltaico. As células fotovoltaicas, feitas com materiais semicondutores, são os dispositivos responsáveis pela transformação da energia solar em elétrica (ALVES; SILVA, 2008).

Embora os LEDs sejam projetados para emitir fótons, eles também podem funcionar como receptores de luz. Em sua pesquisa Monteiro et. al (2016) mostrou que para verificar a produção de tensão elétrica em um LED iluminado, basta ligar os seus terminais a um voltímetro para medir tensões contínuas na escala de 2 V e iluminar o LED com uma fonte de luz intensa, neste caso a luz solar, e então a energia gerada pode ser armazenada em

baterias ou capacitores. As células fotovoltaicas convencionais ainda são muito caras e raras no mercado comum, o uso do LED como célula fotovoltaica permite sua disseminação de forma mais acessível, além de ser uma alternativa que busca soluções conscientes para a sociedade, já que é voltada ao meio ambiente e economia (MONTEIRO et. al, 2016).

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho caracteriza-se por meio de pesquisa tecnológica, que busca a geração de novos produtos. Quanto ao seu objetivo, pode classificar-se como exploratório, já que visa compreender um problema atual para posteriormente propor soluções embasadas naquilo que já existe ou planejar o desenvolvimento de algo novo. Os procedimentos utilizados incluem busca exploratória da utilização de recursos renováveis com baixo custo, pesquisa na literatura e em patentes, para adaptar quando possível a realidade de desenvolvimento da pesquisa e levantamentos acerca da viabilidade com especialista em qualidade.

No que diz respeito ao procedimento metodológico, o trabalho está estruturado em 3 (três) etapas sendo a primeira Geração de ideias e especificação de oportunidades, em que foram utilizadas três ferramentas da qualidade (REIS et. al, 2016) que auxiliam o PDP, que são:

- *Brainstorming*: técnica para ser realizada em grupo com o propósito de gerar uma “tempestade de ideias” sobre o tema escolhido para debate;
- SWOT: analisar os ambientes internos e externos, para formulação de estratégias de negócio ou produto;
- 5W1H: plano de ação capaz de orientar as diversas ações a serem implementadas, seu resultado é um *checklist* com atividades e responsáveis.

A etapa seguinte é o projeto inicial do produto e por fim foi realizado a produção do protótipo do produto idealizado.

5 DESENVOLVIMENTO

Com o auxílio das etapas do PDP e ferramentas da qualidade que auxiliam no processo de desenvolvimento de produtos é que se fez possível a idealização e a criação de um protótipo para o presente artigo. Para tal feito, seguiu-se duas etapas até a criação do protótipo de teste, as quais estão descritas abaixo.

5.1 Geração de ideias e especificação de oportunidades

Inicialmente para auxiliar na etapa de geração de ideias foi utilizada a ferramenta *Brainstorming*, em que houve uma reunião para obtenção de ideias e possíveis produtos inovadores ou melhorias a produtos já existentes que atendessem aos requisitos inicialmente traçados, sendo eles: a proposta de produto deve ser de baixo custo, utilizar de recursos renováveis, ser de fácil desenvolvimento e o produto final deve possuir alto valor agregado, atendendo as novas necessidades dos consumidores que buscam nos produtos características que são condizentes com sua identidade (NEIS et. al, 2020).

A partir das sugestões advindas desse processo foram definidas as características do produto a ser desenvolvido. A ferramenta 5W1H (Figura 2) permitiu visualizar as etapas seguintes que se fazem necessárias para realização do protótipo do produto, o que auxiliou na organização e delegação de responsabilidades na equipe de desenvolvimento.

A análise de SWOT (Quadro 1) aponta que a relação entre as variáveis externas indica um espaço mercadológico atrativo, dado o potencial de crescimento de forma alternativas de energia, atrelado aos fatores de baixo custo do produto e da localidade em questão possuir uma alta incidência solar, o que facilitaria a aquisição do produto. Ambas as ferramentas possibilitam uma melhor visualização acerca do planejamento do produto.

Figura 2: Aplicação da ferramenta 5W1H.

Nº	What/O que?	Why?/Por que?	Who?/Quem?	When?/Quando?	Where?/Onde?	How?/Como?
1	Brainstorms	Decidir qual produto	Toda a equipe	30/jul	UFAL	Discussão de várias ideias
2	Materiais necessários	Analisar todos os materiais necessários para a confecção do prototipo	Toda a equipe	02/ago	UFAL	Análises de bibliografia e com o auxílio do técnico de física da UFAL
3	Aquisição de materiais	Para a confecção do prototipo	Jaine e Íris	10/ago	Centro da cidade de Delmiro Gouveia	Lojas especializadas
4	Montagem do prototipo	Realizar testes	Toda a equipe	12/ago	Laboratório da UFAL	Através de conhecimentos da física e com auxílio do técnico

Fonte: Autores, 2020.

Quadro 1: Resultado da análise de SWOT.

	Forças	Fraquezas
Internas	<ul style="list-style-type: none"> - Preços competitivos; - Comunicação; - Conhecimento do mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mão de obra qualificada; - Lucros inicialmente reduzidos; - Necessidade de melhoria contínua.
	Oportunidades	Ameaças
Externas	<ul style="list-style-type: none"> - Produto inovador e sustentável; - Diferencial da marca; - Baixo preço de venda; - País tropical de alta incidência solar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surgimento de concorrentes; - Novas tecnologias; - Necessidade de incidência de luz solar.

Fonte: Autores, 2020.

5.2 Projeto inicial

No desenvolvimento do produto, a etapa inicial é a mais importante já que nela são avaliados os principais requisitos necessários para o sucesso do produto, e em caso de insuficiência, seja por questões técnicas ou alto custo de produção, serão realizados ajustes ao projeto de produto ou a não realização do mesmo (MOURA et. al, 2019). Nessa etapa o produto foi analisado sobre seus aspectos de competitividade e capacidade de produção.

O primeiro fator analisado foi acerca das especificações do produto idealizado, procurou-se levantar as necessidades que os clientes em potencial podem possuir e incorporá-la ao projeto. Através da coleta de informações sobre baterias portáteis recarregáveis

verificou-se que elas possuem um custo-benefício atrativo, no entanto, é necessário a utilização de energia elétrica para sua recarga. Os modelos já existentes de placas solares fotovoltaicas portáteis não são adaptados para armazenamento de carga, além de possuir um alto preço de venda devido a matéria prima ser de custosa.

O Quadro 2 apresenta, em resumo, a declaração de escopo do projeto, com detalhamento acerca do produto e descrição de algumas de suas principais características e o preço de venda que se pretende alcançar com o produto finalizado. A junção da ideia de carregador portátil, produto já consolidado, com energia solar fotovoltaica de baixo custo se apresenta vantajosa frente ao mercado por solucionar dois problemas que são vivenciados pelos consumidores.

Quadro 2: Declaração de escopo do projeto.

Produto	<i>Power Bank</i> (Carregador portátil) fotovoltaico
Justificativa	Este projeto justifica-se pela necessidade de equipamentos de pequeno porte que forneçam carga para equipamentos eletrônicos sem a necessidade de energia elétrica.
Objetivos	Dimensionamento e prototipagem de equipamento de pequeno porte e baixo custo que utilize de luz solar para gerar carga elétrica.
Partes envolvidas	<i>Cientes:</i> a persona do produto são os consumidores interessados em novas ferramentas e que utilizam de equipamento de baixa voltagem de carga.
Características fundamentais	Composto de materiais sustentáveis; Produção de pelo menos 8V de tensão; Design prático e intuitivo ao consumidor.
Custo meta	Custo estimado de R\$ 30,00 com preço meta de R\$ 75,00.

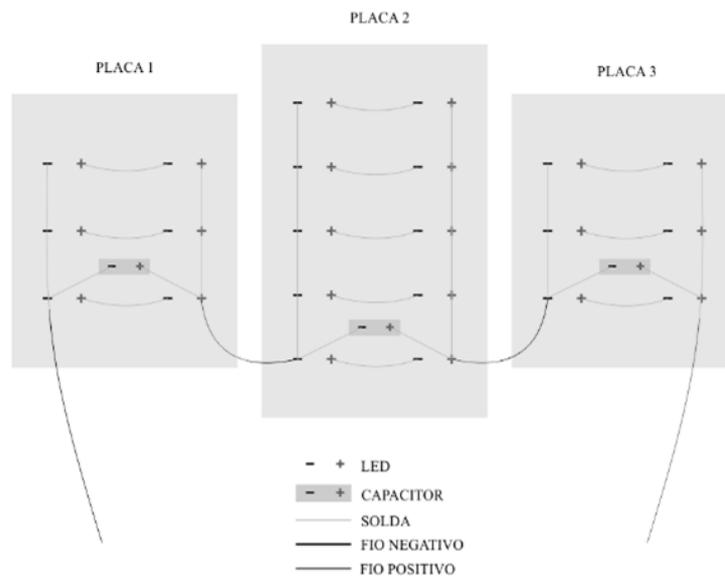
Fonte: Autores, 2020.

Para o alcance da produção de ao menos 8V de tensão (Quando 2) o arranjo do sistema interno foi idealizado da seguinte forma: 3 (três) placas de 10 cm X 8 cm, em que duas delas são formadas por 6 (seis) peças LED 10 mm ligados em um sistema misto (paralelo e em série), e 1 (uma) placa com 10 (dez) peças LED 10 mm com o mesmo tipo de ligação, cada placa possuindo um capacitor.

Os capacitores devem ser utilizados para armazenar a energia fornecida pelo circuito, sendo então possível controlar a potência (HALLIDAY et. al, 2009). Como as peças LED irão captar fótons, qualquer perturbação no ambiente como alteração do vento ou quantidade de poeira no ar podem alterar a quantidade de absorção de luminosidade, então capacitor controlará a voltagem fornecida pelas placas que será destinada ao eletrônico.

O arranjo do sistema interno apresentado na Figura 3 foi estruturado da seguinte forma: ligações, em vermelho, entre os polos positivos e negativos; ligações com o capacitor de cada placa; ligações, em verde, para as polaridades positivas; e ligações, em azul, para as polaridades negativas. As ligações em verde e azul são os fios que levam a tensão de cada carga para as extremidades livres dos mesmos.

Figura 3: Esboço da configuração do arranjo dos painéis do produto.



Fonte: Autores, 2020.

Após idealizar e verificar o produto tecnicamente, constatando sua viabilidade, foi proposto o design do produto que atendesse as características inicialmente requeridas. Com auxílio do *software* CorelDRAW v.22 foi feito o esboço do produto levando em consideração, além dos requisitos, o design e dimensões de produtos similares já existentes como forma de inserção mais ágil no mercado. Desse modo a geometria, materiais e processo de fabricação foram arquitetados de acordo com as limitações do projeto, o resultado geral está apresentado na Figura 4.

Figura 4: Esboço do produto acabado.



Fonte: Autores, 2020.

5.3. Produção do protótipo

Esta etapa do projeto tem por finalidade a produção do sistema interno idealizado durante o projeto, para a constatação de sua funcionalidade prática. Os materiais utilizados

ainda não foram os ideais, por se tratar apenas de uma testagem inicial, e são apresentados no Quadro 3 suas quantidades e custos por unidade requerida.

Quadro 3: Materiais utilizados no protótipo.

Materiais	Quantidade	Preço (R\$/und)	Preço (R\$)
LED alto brilho 10 mm	22 und.	0,5	11,0
Capacitor de 10 mf	3 und.	0,1	0,3
Fio preto	1 metro	0,5/ metro	0,5
Fio vermelho	1 metro	0,5/ metro	0,5
Caixa para fixação das placas	1 und.	3,0	3,0
Custo total (R\$)		15,3	

Fonte: Autores, 2020.

Para a montagem do protótipo foi utilizado o laboratório de física, da Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão. Utilizando-se dos materiais da Quadro 3 e arranjo de sistema da Figura 3 foi obtido o resultado apresentado na Figura 5. Apesar de não descrito anteriormente no quadro também foi utilizado três placas de papelão (10 cm X 8 cm), para simular a base de fixação dos LED e por, nesse momento, não haver um custo associado ao mesmo ele não foi inserido como custo direto.

Após a montagem do protótipo do sistema foi utilizado um multímetro para a verificar a quantidade de potência gerada pela placa e essa apresentou uma saída de 8,34 volts (Figura 5), alcançando, portanto, a idealização do produto.

Figura 5: Protótipo finalizado e testagem.



Fonte: Autores, 2020.

Conceitualmente o projeto do produto indica a viabilidade de produção, no que diz respeito ao valor agregado a produto, a viabilidade técnica e custos associados a produção. Vale salientar que o custo de R\$ 15,30 (Quadro 3) está atrelado somente ao arranjo interno, devendo ainda serem incorporados os custos dos materiais efetivos da estrutura interna, custos da carcaça de revestimento e custo indiretos associados, como a utilização de equipamento e mão de obra. Apesar da indicativa positiva, existem diversos outros fatores que devem ser considerados para o desenvolvimento futuro do projeto como formas de

armazenagem da carga elétrica obtida e opções de conexões do carregador portátil com outros dispositivos.

Cabe ressaltar que este artigo apresenta apenas o protótipo inicial do sistema interno do produto, e diversas mudanças e adaptações são possíveis durante o processo de desenvolvimento considerando, primordialmente, o baixo de custo do produto final, porém sem perda na qualidade.

6 CONCLUSÕES

A concepção de um produto passa por diversas fases de desenvolvimento até que o produto final, testado e com devida eficiência comprovada, seja lançado no mercado. Antes de qualquer iniciativa de produção é necessário um estudo de viabilidade para que não ocorram investimento errôneos.

O presente trabalho verificou que existe abertura mercadológica para produtos ditos sustentáveis, fora observado o elevado aumento de interesse dos brasileiros pelo uso de energia renovável, sobretudo a fotovoltaica. O produto conceituado apresentou também viabilidade técnica em sua primeira testagem, mas pôde-se constatar algumas limitações relacionadas ao uso do aparelho para com dispositivos que necessitem de uma maior tensão como, por exemplo, o carregamento de um telefone celular.

Para uma melhor compreensão da interferência desses fatores é recomendado que na sequência do processo de desenvolvimento do produto, que possui um nível maior de detalhamento, seja verificado formas de gerar mais carga e custos da produção em larga escala, diretos ou indiretos, dando prioridade as opções com baixo custo e eficiência.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. G.; SILVA, A. F. da. Usando um LED como fonte de energia. **Física na Escola**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 26-28, 15 ago. 2008. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num1/led.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

PALHAIS, C. B. C. **Prototipagem: Uma abordagem ao processo de desenvolvimento de um produto**. Mestrado em design de equipamento, Especialização em Design de Produto, Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas-artes, 2015.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física, volume 3: eletromagnetismo. 8 ed. Rio de Janeiro: **Editora LTC**, 2009.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MOURA, C. R.; PIVOTTO, E. S.; SILVEIRA, G. C.; POSTAI, L.; SILVA, G. da. Desenvolvimento do projeto conceitual de um sistema para plantação hidropônica. **XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Paulo, SP, Outubro 2019.

MONTEIRO, L. S.; SILVA JÚNIOR, J. F.; NASCIMENTO, L. S. do; AMORIM, M. F.; ALVES, P. H. S.; SILVA, R. K. da. LED como fonte de energia solar. **Revista de trabalhos acadêmicos - Universo Recife**, vol. 3, n. 1, 2016.

NEIS, C. M.; LUCION, E. V.; SERAMIM, R. J.; ENDO, G. Y. *Branding* e posicionamento de marca: Um estudo de uma loja de vestuário. **IV Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação** [s.l.], Novembro 2020.

OLIVEIRA, M. S. B. de; TEIXEIRA, M. S.; MEDEIROS, K. P. F. M.; REIS, R. B.; BRAGA, I. P. C. Projeto e desenvolvimento de um novo produto: anilha de encher. **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza, CE, 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_210_247_27663.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.

REIS, L.V.; SILVA, A. L. E.; CORBELLINI, R. H.; RABUSKE, F. B. O uso das ferramentas brainstorming e 5W2H no planejamento de combate a incêndio em indústrias de tabaco. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, João Pessoa, PB, Outubro 2016.

ROZENFELD, H. et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para melhoria de processo. São Paulo: **Saraiva**, 2006.

SANTOS, P. **Inovação Sustentável: o Ecodesign Aplicado ao Design de Novos Produtos** - Porto Alegre, Monografia apresentada ao Curso de especialização em Agentes de Inovação Tecnológica UCS, 2001.

SEMENIK, Richard; BAMOSSY, Gary J. **Princípios de Marketing**: uma perspectiva global. Makron Books: São Paulo, 1996.

World Commission on Environment and Development. **Our common future**.1987. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427&Lang=E. Acesso em: 28 jan. 2020.