

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Uma Abordagem Interdisciplinar

ELIEZIO NASCIMENTO BARBOZA
FRANCISCO DAS CHAGAS BEZERRA NETO
AGÍLIO TOMAZ MARQUES
SUZANA ARAÚJO DOS SANTOS
(organizadores)

2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Uma abordagem Interdisciplinar

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE
Uma Abordagem Interdisciplinar

ELIEZIO NASCIMENTO BARBOZA
FRANCISCO DAS CHAGAS BEZERRA NETO
AGÍLIO TOMAZ MARQUES
SUZANA ARAÚJO DOS SANTOS
(organizadores)

BOA VISTA/RR
2022

Editora IOLE

Todos os direitos reservados.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.



EXPEDIENTE

Revisão
Elói Martins Senhoras
Maria Sharlynay Marques Ramos

Capa
Abinadabe Pascoal dos Santos
Elói Martins Senhoras

Projeto Gráfico e Diagramação
Elói Martins Senhoras
Rita de Cássia de Oliveira Ferreira

Conselho Editorial
Abigail Pascoal dos Santos
Charles Pennaforte
Claudete de Castro Silva Vitte
Elói Martins Senhoras
Fabiano de Araújo Moreira
Julio Burdman
Marcos Antônio Fávaro Martins
Rozane Pereira Ignácio
Patrícia Nasser de Carvalho
Simone Rodrigues Batista Mendes
Vitor Stuart Gabriel de Pieri

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO (CIP)

Ba1 BARBOZA, Eliezio Nascimento; BEZERRA NETO, Francisco das Chagas; MARQUES, Agílio Tomaz; SANTOS, Suzana Araújo dos (organizadores)

Meio Ambiente e Sustentabilidade: Uma Abordagem Interdisciplinar. Boa Vista: Editora IOLE, 2022, 147 p.

Série: Ciências Ambientais. Organizador: Elói Martins Senhoras.

ISBN: 978-65-996306-7-5
https://doi.org/10.5281/zenodo.5911445

1 - Brasil. 2 - Ciências Ambientais. 3 - Meio Ambiente. 4 - Sustentabilidade.
I - Título. II - Senhoras, Elói Martins. III - Ciências Ambientais. IV - Série

CDD – 333.72

A exatidão das informações, conceitos e opiniões é de exclusiva responsabilidade dos autores.



EDITORIAL

A editora IOLE tem o objetivo de divulgar a produção de trabalhos intelectuais que tenham qualidade e relevância social, científica ou didática em distintas áreas do conhecimento e direcionadas para um amplo público de leitores com diferentes interesses.

As publicações da editora IOLE têm o intuito de trazerem contribuições para o avanço da reflexão e da *práxis* em diferentes áreas do pensamento e para a consolidação de uma comunidade de autores comprometida com a pluralidade do pensamento e com uma crescente institucionalização dos debates.

O conteúdo produzido e divulgado neste livro é de inteira responsabilidade dos autores em termos de forma, correção e confiabilidade, não representando discurso oficial da editora IOLE, a qual é responsável exclusivamente pela editoração, publicação e divulgação da obra.

Concebido para ser um material com alta capilarização para seu potencial público leitor, o presente livro da editora IOLE é publicado nos formatos impresso e eletrônico a fim de propiciar a democratização do conhecimento por meio do livre acesso e divulgação das obras.

Prof. Dr. Elói Martins Senhoras

(Editor Chefe)

Copyright © Editora IOLE
2022

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO | 09

CAPÍTULO 1 |
Proposta de um Roteiro de Gestão de Águas
Residuais para Áreas Habitações Localizadas na Zona Rural 15

CAPÍTULO 2 |
Marketing e Consumo Verde: Análise de Rotulagem Ambiental em Supermercados 39

CAPÍTULO 3 |
Dimensionamento de um Sistema de Energia Solar para Autoconsumo 67

CAPÍTULO 4 |
Impactos Ambientais Provenientes do Uso
de Agrotóxicos no Brasil: Uma Revisão de Literatura 93

CAPÍTULO 5 |
Logística Reversa de Garrafas Retornáveis:
Impactos Econômicos nas Organizações e Sustentabilidade 115

SOBRE OS AUTORES | 137

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O livro, "Meio Ambiente e Sustentabilidade: Uma Abordagem Interdisciplinar", realiza uma análise crítica dos fatos que cercam a esfera ambiental, sobretudo no que tange à utilização de recursos naturais e os impactos negativos ao meio ambiente devido ao crescimento das cidades. Nesta senda, salienta-se que esta obra possui uma perspectiva prática e bibliográfica, que visa trazer reflexões presentes no cotidiano do brasileiro no que se refere à esfera ambiental, apresentando-se epistemologicamente para a concretização de uma sociedade preocupada com as causas ambientais e que, de fato, contribua nos assuntos pertinentes à sustentabilidade, no âmbito prático, teórico, crítico e analítico.

Em atendimento aos objetivos propostos, a construção metodológica deste livro é caracterizada por estudo de casos e uma fundamentada revisão bibliográfica. As pesquisas possuem caráter exploratório e descritivo quanto aos fins, bem como uma abordagem cuja natureza é qualitativa quanto aos meios.

Organizado em cinco capítulos, o presente livro trata-se de uma obra coletiva que reúne um conjunto de pesquisadores oriundos de instituições públicas e privadas de ensino superior brasileiro. Nesta esteira, pontua-se que a origem dos pesquisadores é perpassada por professores, estudantes de graduação e pós-graduação de diferentes Instituições de Ensino Superior, os quais se dispõem de uma abordagem pragmática das diferentes facetas do fenômeno ambiental.

No primeiro capítulo, "Proposta de um roteiro de gestão de águas residuais para áreas habitações localizadas na Zona Rural", apresenta-se um roteiro para gestão das águas para casas populares, elaborando ações que levem a diminuição do desperdício de águas e melhor reaproveitamento delas. Esses sistemas de reuso de água cinza e aproveitamento de água de chuva são claros e reais,

contribuem para a conservação da água, pois diminuem o consumo de água potável para fins menos nobres e contribuem para a sustentabilidade hídrica das cidades.

No segundo capítulo, "Marketing e consumo verde: análise de rotulagem em supermercados", é realizada uma analisa as práticas de consumo consciente no Juazeiro do Norte-CE, verificando se os consumidores de supermercados da região possuem atitude de compra influenciada pela prática da responsabilidade socioambiental. Esse estudo surgiu devido os desafios de competitividade que levam as empresas a reestruturarem suas estratégias de crescimento, buscando a consolidação em determinados setores e levando à expansão em novos mercados e regiões demográficas. Uma das maneiras das empresas se destacarem nas últimas décadas é pelo interesse nas questões ambientais.

No terceiro capítulo, "Dimensionamento de um sistema de energia solar para autoconsumo", é realizada uma reflexão sobre as energias alternativas, mais especificamente sobre a energia solar fotovoltaica. Nesse estudo, foi dimensionado um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, localizado em um edifício na cidade de Rio de Janeiro. Essa discussão surgiu pela dependência dos recursos hídricos para geração de energia elétrica, recurso que é cada vez mais escasso. Com maior incentivo ao uso da energia solar (além de outros meios de produção de energia limpa) ocorreria a descentralização da produção/fornecimento da energia elétrica, reduzindo a dependência das hidrelétricas.

No quarto capítulo, "Impactos ambientais provenientes do uso de agrotóxicos: uma revisão de literatura", é feita uma análise bibliográfica dos principais produtos químicos utilizados na agricultura que poluem o meio ambiente. Esta pesquisa surgiu pelo fato que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo.

Várias pesquisas comprovam os danos para a saúde humana e ambiental da exposição aos agrotóxicos.

No quinto Capítulo, "Logística reversa de garrafas retornáveis: impactos econômicos nas organizações e sustentabilidade", analisa-se as melhorias ambientais com os princípios da Logística Reversa na Gestão Ambiental de Produção através do reaproveitamento ou descarte das mercadorias, se preocupando com o retorno dos bens de pós consumo e pós-venda das empresas, além apresentar os impactos econômicos nas organizações e apresentar um estudo de caso de caso sobre os benefícios da utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis.

Desta feita, os estudos expostos neste livro apresentam reflexões atuais e com alto teor de criticidade, perpassando pelos diversos segmentos da área ambiental. Dessa forma, proporcionar uma interação entre a Engenharia Ambiental, Geografia e o Direito, implica em constituir, dentro da abordagem ambiental, a garantia de uma óptica interdisciplinar acerca da sustentabilidade.

Excelente leitura!

Eliezio Nascimento Barboza

Francisco das Chagas Bezerra Neto

Agílio Tomaz Marques

Suzana Araújo dos Santos

(organizadores)

CAPÍTULO 1

Proposta de um Roteiro de Gestão de Águas Residuais para Áreas Habitações Localizadas na Zona Rural

PROPOSTA DE UM ROTEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS PARA ÁREAS HABITAÇÕES LOCALIZADAS NA ZONA RURAL

Eliezio Nascimento Barboza
Andriely Tiburtino Leite Chaves
Vitória Régia Ferreira Sales de Melo
Ana Millene dos Santos Silva
João Marcos Pereira de Morais
Josiane Manchur
Matheus Matos Ferreira Silva
Hiran Mendes Castro Filho
Suzana Araújo dos Santos

Conforme a Declaração Universal dos Direitos da Água, publicada em 22 de março de 1992 pela Organização das Nações Unidas – ONU (1992), a água faz parte do patrimônio do planeta, sendo cada continente, cada nação, cada povo, cada região, cada cidade, cada cidadão responsável por este recurso. Ainda relata que, os recursos naturais de transformação da água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia (ANA, 2021).

Várias medidas de conservação de água têm sido adotadas visando diminuir o consumo de água, utilizando este recurso de maneira sustentável e racional, além de proteger os recursos hídricos da poluição, através da geração de menor volume de esgoto. Esse tema tem uma crescente importância na sociedade, visto que o

aproveitamento desse recurso visa melhorias, como a diminuição do impacto ambiental e máxima integração com o ambiente.

Mesmo que a água seja um recurso renovável, o uso irresponsável compromete sua disponibilidade quantitativa e qualitativa. Sendo assim, o incentivo ao uso racional de água é uma forma de prevenir sua escassez. Gonçalves (2006), afirma que buscar fontes alternativas de água, tais como águas residuárias para reuso ou aproveitamento de águas pluviais é uma das formas de minimizar a utilização de recursos hídricos.

Para elaboração do roteiro de gestão da água para casas populares é preciso conhecer e adotar medidas que visam minimizar a consumo, utilizando-o de maneira sustentável e racional. Nos últimos anos a gestão desses recursos vem sendo um desafio para os governantes e até mesmo para a população que usa de forma exacerbada esses recursos de maneira irracional.

Sendo assim, tendo em vista a crescente importância que a sustentabilidade tem adquirido nos últimos anos e a necessidade de que mais soluções sustentáveis sejam incorporadas no setor civil, o objetivo do trabalho é a elaboração de um roteiro para gestão das águas para casas populares elaborando ações que levem a diminuição do desperdício de águas e melhor reaproveitamento delas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A escassez e a falta de água no Brasil

O Brasil possui uma ampla diversificação climática em virtude de vários fatores como a configuração geográfica, a altitude, a extensão territorial – tanto em relação à latitude quanto à longitude –, o relevo e a dinâmica das massas de ar. Como corolário, o Brasil

recebe uma abundante pluviometria que varia, sobre mais de 90% do seu território, entre 1.000 e mais de 3.000 mm/ano.

O país é dotado, também, de uma vasta e densa rede de drenagem que nunca seca sobre mais de 90% do território nacional, engendrando, certamente, a ideia de abundância de água no Brasil. Como corolário, sempre foi considerado um luxo, no Brasil, tratar esgotos antes de lançá-los nos rios. Umas das principais causas para a crise hídrica é o uso inadequado do solo. Com o avanço da fronteira agrícola, houve efeitos significativos pela ausência da vegetação nativa para proteger o solo, consequentemente impactando na quantidade e qualidade dos recursos hídricos.

Segundo a coordenadora do programa Cerrado e Caatinga do Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), Isabel Figueiredo, "a mudança do uso da terra tem alterado demais o ciclo da água e faz com que a gente tenha menos água nos rios, os rios muito assoreados e menor disponibilidade de chuva. Então, o ciclo da água está num pequeno colapso".

Para evitar o agravamento da situação, é necessária uma evolução do ponto de visto ético e moral e não somente científico e tecnológico. "A mudança do clima é a maior falha de mercado da espécie humana, porque é algo em que a inteligência estratégica de sobrevivência do ser humano não funcionou e continua errando de forma insistente. E qual a consequência disso? É você ter o crescimento de conflitos que já estão estabelecidos, como disputa por água, energia e espaço, aumento de refugiados".

Sustentabilidade nos Recursos Hídricos

Ao longo das últimas décadas, a sociedade vem se conscientizando da importância do meio ambiente e sua preservação. As consequências do mal uso que fazemos dos recursos naturais tem

sido catastrófica, secas e inundações de grandes proporções são consequências do aquecimento global e das mudanças climáticas e quase que por uma questão de sobrevivência; se faz necessário termos responsabilidade com o planeta em que vivemos.

No que se refere o recurso água, verifica-se que 71% está em forma de gelo nas calotas polares. Como o processo de transporte dessas geleiras é muito caro e não muito eficaz, quase não há atividades referentes ao abastecimento de localidades através do manuseio dessas calotas polares (*icebergs)*. Os outros 29% restantes de água potável no mundo estão distribuídos em águas subterrâneas (18%), rios e lagos (7%) e umidade do ar (4%).

Assim, percebemos que o problema da água para o ser humano reside no fato de a sua maior parte não estar viável para consumo. Apesar disso, mesmo com o fato de a proporção de água potável disponível ser reduzida, ainda sim estamos falando de uma quantidade muito grande de água. No entanto, o seu mau uso vem reduzindo drasticamente a sua disponibilidade, seja através da péssima manutenção dos rios, seja pela sua poluição. Por esse motivo, estima-se que a água seja um dos principais fatores geopolíticos ao longo do século XXI.

Outro fato agravante é a má distribuição dessa água potável pelo mundo. Algumas regiões do Oriente Médio e da África, por exemplo, apresentam uma significativa crise quanto ao abastecimento de água, o que se agrava com a ausência de saneamento básico para boa parte da população.

No caso do Brasil, há certo privilégio, pois somos o país que possui a maior disponibilidade de água potável, com cerca de 11% do total. Porém, trata-se de uma falsa abundância, pois também em nosso território essa água é mal distribuída. A sua maior parte encontra-se na região Norte do país, zona menos habitada e com solos pouco agricultáveis. As regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e

Nordeste dividem a quantidade restante, sendo que essa última é a que mais sofre com os problemas de escassez de água.

Por esse motivo, além de se promover uma maior conscientização popular sobre o correto uso, armazenamento e preservação da água e de suas fontes naturais, é preciso também a realização de políticas públicas para garantir o seu acesso por toda a população, com ações de democratização estrutural, como o saneamento básico. A sua disponibilidade define a estrutura e funções de um ambiente responsável pela sobrevivência de plantas e animais assim como todas as substâncias em circulação no meio celular que constituem o ser vivo.

Encontra-se em solução aquosa: desde os elementos minerais que, procedentes do solo, percorrem as raízes e caule em direção às folhas, para a elaboração dos alimentos orgânicos, te a passagem dos alimentos elaborados, das mais variadas composições químicas, de uma para outra célula de um para outro tecido, vegetal ou animal, no abastecimento de matéria e energia indispensáveis às funções vitais de nutrição, reprodução e proteção do organismo (BRANCO, 1999).

Dispositivos economizadores de água

Atualmente há diversas alternativas para o enfrentamento da escassez hídrica, dentre as quais o uso racional da água é o mais eficiente. A substituição de equipamentos convencionais por dispositivos economizadores de água é uma realidade cada vez mais comum. Conhecer tais aparelhos e seus benefícios faz-se importante na tomada de decisão. Para Oliveira (2005), os desperdícios de água verificados em bacias sanitárias, torneiras, chuveiros, mictórios e outros componentes ocorrem pelos seguintes motivos: vazão

excessiva, tempo de utilização prolongado, dispersão do jato e por vazamentos.

Carvalho Junior (2006) complementa ao afirmar que esses dispositivos são destinados a controlar, interromper e estabelecer o fornecimento da água nas tubulações e nos aparelhos sanitários. Normalmente, são confeccionados em bronze, ferro fundido, latão e PVC, satisfazendo as especificações das normas vigentes.

Os mais importantes dispositivos controladores de fluxo utilizados nas instalações hidráulicas são: torneiras; misturadores; registros de gaveta (que permitem a abertura ou fechamento de passagem de água por tubulações); registros de pressão (utilizados em pontos onde se necessita de regulagem de vazão, como chuveiros, duchas, torneiras etc.); válvulas de descarga (presentes nas instalações de bacias sanitárias); válvulas de retenção (utilizadas para que a água flua somente em um determinado sentido na tubulação) e válvulas de alívio ou redutoras de pressão (que mantêm constante a pressão de saída na tubulação, já reduzida a valores adequados).

Torneiras

De acordo dom Lombardi (2012), as torneiras podem ser utilizadas em diversos locais da edificação como banheiros, cozinha, área de serviço e irrigação do jardim. Seu consumo está diretamente ligado à sua vazão e ao período de tempo em que o usuário a utiliza. Os equipamentos convencionais costumam apresentar um elevado consumo de água, o qual pode ser reduzido por acessórios incorporados à torneira, como: arejador; pulverizador; fechamento automático; acionamento fotoelétrico.

A utilização de arejadores pode reduzir o consumo em até 50%. Este dispositivo é instalado na saída da bica e é composto por uma tela fina que reduz a área de saída e possibilita a entrada de ar pelas laterais. De acordo com a NBR 10.281 (ABNT, 2003), a vazão de uma torneira com arejador não pode ser inferior a 0,05 litros por segundo. Garantindo esse valor, não há perda de satisfação ao usuário durante o uso do aparelho.

Bacias sanitária de volume reduzido

As bacias por gravidade são as mais utilizadas nacionalmente. O acionamento ocorre através de uma descarga, que libera a água e encaminha para a rede predial de esgoto sanitário todos os dejetos humanos. Logo após, recompõe-se o fecho hídrico, responsável por vedar a passagem de gases e odores provenientes do sistema de esgoto sanitário.

No grupo das bacias sanitárias por gravidade existem diversos dispositivos de acionamento, os quais são fundamentais para o correto funcionamento do equipamento. Cita-se como exemplo a válvula de descarga e a caixa de descarga convencional ou acoplada (GONÇALVES, 2006). A descarga ocorre através da instalação desse dispositivo na parede, e o acionamento pode ser regulado de acordo com a necessidade de limpeza da bacia.

O aproveitamento da água de chuva e cinza

Segundo Carvalho Júnior (2010), o aproveitamento das águas pluviais nas edificações é cada vez mais utilizado em grandes cidades e regiões metropolitanas. Em São Paulo, por exemplo, em

novas construções existe a obrigação de presença de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos em lotes com áreas impermeabilizadas maiores que 500 m². O autor complementa ao afirmar que o sistema de aproveitamento de águas pluviais chega a gerar uma economia de 50% a 65% da água fornecida pela empresa de abastecimento.

Carvalho Júnior (2010) afirma que preferencial, o planejamento do sistema de aproveitamento de águas de chuva deve ser realizado juntamente com a elaboração do projeto da edificação; mas também pode ser realizado e adaptado a uma edificação já existente. É importante lembrar que a água de chuva deve ser utilizada apenas para fins não potáveis, pois não é indicada para o consumo humano sem tratamento adequado, sendo assim, ela deve ser armazenada em reservatório independente e deve ser executado um sistema de instalações hidráulicas, também independente, para a distribuição destas águas pela edificação.

O aproveitamento de águas pluviais é uma alternativa economicamente viável e socio-ambientalmente correta, mas deve ser implementada com seus devidos cuidados para que não cause danos à saúde dos usuários; desta forma é indispensável o tratamento da água armazenada antes de sua utilização.

Além disso, usar água de reuso, ou água cinza, é sinônimo de economia contra o desperdício e, junto de outras práticas como a redução no consumo de carnes e derivados animais, é uma forma de preservação ambiental. A economia de água é uma medida importante para a preservação ambiental. Prestar atenção nos recursos que saem dos seus ralos é o primeiro passo para diminuir sua pegada hídrica (que envolve também a água consumida indiretamente, aquela necessária para a existência dos produtos e serviços que você utiliza).

Boa parte da água utilizada em uma casa é jogada fora com pouquíssimos resíduos e poderia servir de água de reuso em descargas, para lavar pisos, regar plantas ou lavar o quintal. Isso é o que se chama água cinza, um tipo de água de reuso proveniente de banhos, máquinas de lavar roupa e lavatórios de banheiro. São aquelas águas que não entraram em contato com águas negras (as misturadas com fezes e urina). Essas águas de reuso ficam com aparências e cheiros diferentes dependendo de sua procedência e de quais produtos químicos estão misturados com elas.

Quanto à implantação do sistema, Fernandes *et al.* (2006) afirmam que o reuso da água em edificações é perfeitamente possível, desde que seja projetado para este fim, respeitando todas as diretrizes a serem analisadas, evitando com que a água reutilizada seja misturada com a água tratada e não permitir o uso da água reutilizada para consumo direto.

A reutilização de águas cinzas tratadas em residências contribuem reduzindo o consumo residencial de água potável, reduzindo também o volume de contaminantes do solo e dos corpos d'água. Em alguns casos, principalmente em edificações de grande porte, a prática do reuso apresenta-se como uma alternativa mais atrativa, em termos econômicos, do que a utilização de águas pluviais.

O tratamento das águas negras

De acordo com Menezes *et al.* (2011), as águas negras são os efluentes provenientes das bacias sanitárias, incluindo principalmente fezes, urina e papel higiênico, podendo ou não conter água, e apresentam concentração mais elevada de microrganismos e

matéria orgânica. Podem ser separadas em águas amarelas (urina) e águas marrons (fezes).

A divisão das águas negras e das águas de cinzas proporciona tratamento específico, o que torna a manutenção mais prática, eficiente, e possibilita a verificação da eficiência no tratamento que se utiliza. Há vários tipos de tratamentos de efluentes como químicos, físicos, e os biológicos que por sua vez são os mais viáveis e utilizados em residências rurais (REBÊLO, 2011). Como forma de tratamento de águas negras existe basicamente três tipos: banheiro seco, fossa séptica biodigestor e o tanque de evapotranspiração.

- Banheiro seco: é uma tecnologia de tratamento de efluentes sanitários, pelo processo de compostagem, que não utiliza o recurso "água", os resíduos são armazenados em coletores onde serão compostados; sendo uma das alternativas para o meio rural, e ou regiões com déficit de recursos hídricos.

- Fossa séptica biodigestor: é considerada um sistema inovador de esgoto sanitário composto por três caixas coletoras com 1.000 litros cada uma; elas são enterradas no solo, funcionam conectadas exclusivamente ao vaso sanitário e são interligadas entre si por tubos e conexões de PVC. A fossa biodigestora consiste em um tratamento biológico de águas negras por ação de digestão fermentativa. Isso é realizado através da biodigestão; que compreende como um processo que utiliza esterco bovino fresco ou de outro animal ruminante. No final deste processo, se obtém um adubo natural líquido; sendo utilizado na fertilização do solo (EMBRAPA, 2010).

- Tanque de evapotranspiração: é um tanque impermeabilizado construído com tijolos, o efluente é direcionado para dentro de uma câmara de recepção através de um cano de PVC, a câmara é feita com

> "tijolos baianos tijolos vasados" o efluente de dentro da câmara permeia as camadas de materiais cerâmicos e pedras, distribuídos ao redor dela, onde ocorre o início e a digestão anaeróbica das águas negras (GALBIATI, 2009).

METODOLOGIA

Realizou-se um caso em uma edificação existente ocorrendo nas seguintes fases distintas: caracterização da edificação e da demanda de água não potável; caracterização da oferta de fontes alternativas; avaliação dos custos envolvidos para a implantação do sistema de reuso de água.

Desterro é um município brasileiro do estado da Paraíba e integrante da Região Metropolitana de Patos. Localiza-se a uma latitude 07º17'26" sul e a uma longitude 37º05'38" oeste, encontra-se na Região Geográfica Imediata de Patos e na Região Geográfica Intermediária de Patos, na região da Serra do Teixeira, limita-se ao norte com o município de Cacimbas, ao leste com Livramento, a oeste com Teixeira e ao sul com o município de Itapetim, no estado de Pernambuco, estando a uma altitude de 591 metros. Sua população estimada em 2017 é de 8.306 habitantes. Possui uma área de 179 km², apresenta um clima semi-árido com chuvas de verão.

O município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. Esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca. A divisão do estado da Paraíba em bioclimas classifica o clima de desterro como sub-desértico 2b, de tendência tropical com 9 a 11 meses secos. A vegetação nativa é composta predominantemente de caatinga cariri

e curimataú. A sudoeste ocorre também a mata serrana. As altitudes variam de 600m a 753m na Serra do Cariri.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Gestão de águas na região

O Estado da Paraíba é caracterizado por dois regimes de chuvas, um de fevereiro a maio, nas regiões do Alto Sertão, Sertão e Cariri/Curimataú; e o outro de abril a julho, no Agreste, Brejo e Litoral. Mesmo durante esses dois regimes as chuvas são escassas fazendo com que a população sempre tenha dificuldades de obter agua para consumo. Diante desses fatos, se faz necessário ter uma politica de gestão de águas onde, gestão de recursos hidricos pode ser definida como o conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes.

Para o desenvolvimento de uma política de gestão de águas se faz necessário verificar o regime de chuvas da região e a sua periodicidade. Apos a elaboração deste levantamento de dados, é possivel elaborar estrategias para a gestão das águas. Como fonte de referência para o levantamento das informações pode-se consultar o Banco de Dados Agencia Executiva de Gestão das Águas (AESA). Após organizar as estratégias adotadas, deve-se elaborar um plano do uso racional da água, no sentido de fazer uso eficiente da água e reverter este uso em benefícios durante o consumo. O plano deve contemplar: redução da quantidade de água extraída dos reservatórios; redução do consumo e desperdício de água; aumento da eficiência do uso de água; aumento da reciclagem e do reuso de água.

Caracterização da edificação

O estudo de caso foi realizado em uma residência unifamiliar que fica em uma fazenda do município de Desterro, denominada de Fazenda Seu Aderbal. Fica localizada a 5,2 km de distância da cidade. A residência com aproximadamente 216m² fica localizada entre dois açudes que abastecem os reservatórios dela por meio de bombas (Figura 1). É composta por 4 quartos, 1 cozinha, 1 sala, dois banheiros e salão de para armazenar o milho e feijão na época da colheita.

Figura 1 - Localização da residência entre os dois açudes



Fonte: Google Earth (2021).

Desenvolvimento em paralelo aos projetos dos moradores

Foi implantado na residência um sistema de captação de água de chuva e um sistema para tratamento de reuso de águas cinza usando sistemas naturais. A implantação do sistema foi feita em comum acordo com os residentes, que tiveram plena consciência do desenvolvimento do projeto, colaboraram com informações de rotina necessárias para o estudo. Na região a chuva é pouca e mal distribuída, sendo comum encontrar nas casas da região do cariri, cisternas para armazenas água da chuva. O consumo diário varia muito de acordo com a oferta de água.

Sistema de captação de água da chuva

O sistema de captação de água da chuva foi implantando de acordo com o desenvolvido pelo SEBRAE, iniciando-se pelo cálculo da área do telhado disponível para captação, compra do material necessário como: filtros, bombas e cisternas, orientação técnica e mão de obra adequada para instalação.

A água da chuva captada escorre pelo telhado e a calha; no filtro são retidos as folhas, galhos e resíduos; é feita uma abertura para retirada das impurezas. Após o primeiro volume de chuva encher o reservatório, a água mais limpa vai para a cisterna que está devidamente tampada, longe de arvores, arbustos, fossas e deposito de lixo.

Captar a água de chuva para o aproveitamento é uma forma de reduzir os custos, preserva e conserva um dos bens naturais mais escassos e ajuda a conter enchentes, pois retém parte da água que seria despejada na rede de esgoto. Além disso, o sistema pode ser instalado em ambientes rurais e urbanos.

Figura 2 - Sistema de aproveitamento da água de chuva

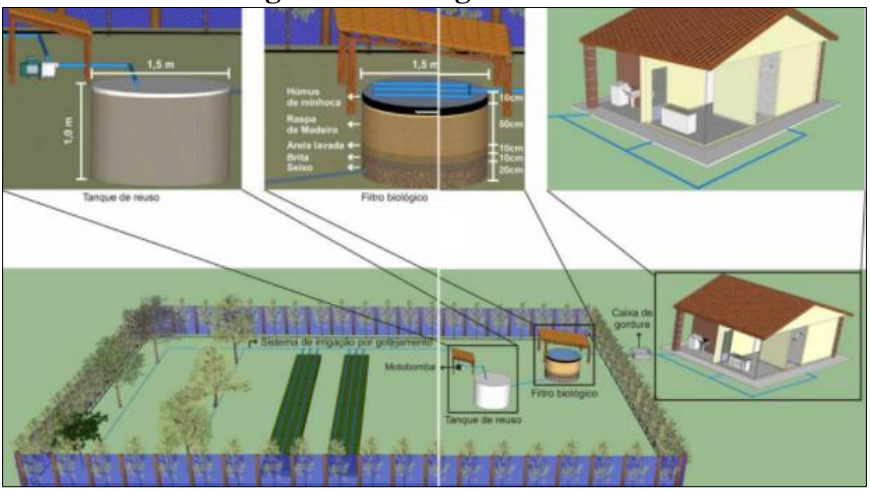


Fonte: Sempre Sustentável (2020).

Sistema para tratamento de reuso de águas cinza

O sistema de para tratamento de reuso de águas cinza foi elaborado de acordo com o sistema BIOágua (Projeto Dom Helder Câmara), conforme Figura 3, que reutiliza águas cinzas (água do banho, pias, tanques, máquinas de lavar etc.) para a agricultura familiar por meio do sistema de filtragem. As águas, antes lançadas diretamente nos quintais sem qualquer tratamento, contaminando o solo e os cursos d'água, agora são devidamente direcionadas para produção agroecológica, constituindo uma fonte rica de nutrientes.

Figura 3 - BIOágua Familiar

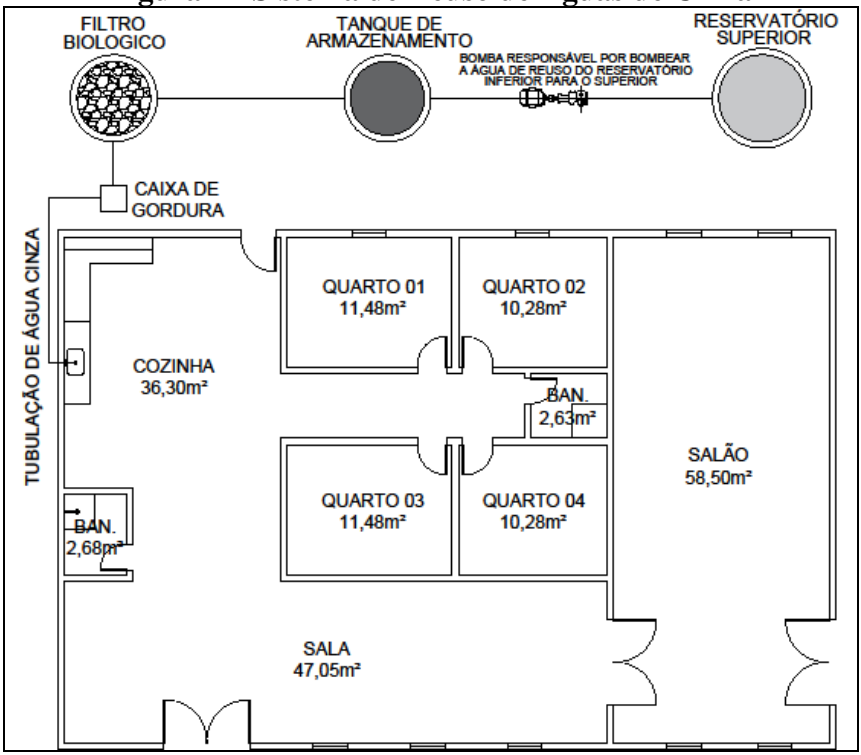


Fonte: SEBRAE (2020).

Esse sistema traz com sustentabilidade o uso dessa água consciente reaproveitando-a. A ideia é reaproveitar a água utilizada em casa. O sistema funciona da seguinte maneira: a água sai da residência por um único cano e segue por gravidade até o filtro construído ao lado num terreno mais baixo, após passar pelo filtro a água vai para um reservatório e de lá a água é bombeada para canteiros e hortaliças.

Na residência foram utilizados 2 filtros com 1,50m de diâmetro por 1,00m de profundidade. Para garantir uma boa filtragem a estrutura foi preenchida com várias camadas de diferentes materiais: 20cm de seixos, 10cm de brita, 10cm de areia lavada, 50cm de serragem, 10cm de humus de minhoca. Nesse contexto, a Figura 4 apresenta o Sistema de Reuso de Águas de Cinza da Edificação analisada, no qual foi desenhado respeitando a topografia do terreno.

Figura 4 - Sistema de Reuso de Águas de Cinza



Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se pela Figura 4 o layout do projeto básico de Reuso de Águas de Cinza para casas populares. Nesse sistema, está presente a caixa de gordura provenientes das pias das cozinhas. Essa etapa de tratamento preliminar retém os residuais sólidos que juntos com a água da pia da cozinha, permitindo que somente a água siga pela tubulação para o esgoto para etapas posteriores do tratamento, retirando objetos maiores na água, bem como excesso de graxas e gorduras que possam prejudicar o tratamento da água residuária subsequente (FREITAS, 2018).

Em etapas posteriores, há o tanque inferior (implantado para o armazenamento de água cinza advinha da etapa preliminar) e superior (etapa final do sistema). A água é deslocada de um reservatório para outro por meio de um sistema motor-bomba. Os reservatórios para reuso terão volumes conexos com o volume gerado na cozinha na edificação analisada.

Logo, como afirmam Roman *et al.* (2018), o reuso da água cinza é uma das formas mais sustentáveis no que se refere a preservação da água, visto que além de economizar os recursos hídricos, devolve-se menos poluição a jusante e, por conseguinte, menos deterioração ecológica. As diversas formas de tratamento para as águas cinzas, são eficazes no que diz respeito a remoção de microrganismos prejudiciais à saúde e ao bem-estar das pessoas, tornando-a melhor aceita para os fins a que se destina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou elaborar um roteiro para gestão das águas para casas populares, elaborando ações que levem a diminuição do desperdício de águas e melhor reaproveitamento delas. Nesse sentido, o objetivo foi cumprido a partir do projeto básico de Reuso de Águas de Cinza para casas populares, a partir do Estudo de Caso na Zona Rural do município de Desterro, Paraíba.

Verificou-se que, apesar do Brasil apresentar grande disponibilidade de recursos hídricos, é possível ainda verificar grandes problemas de falta de água em muitas cidades brasileiras. A conscientização da população sobre a importância da economia e conservação de água requer uma mudança cultural ampla. Sendo assim, percebeu-se grande importância de sistemas de reuso de água cinza e aproveitamento de água de chuvas, visto que contribuem para

a conservação da água, pois diminuem o consumo de água potável para fins menos nobres e contribuem para a sustentabilidade hídrica das cidades, minimizando também, os níveis de poluição dos corpos hídricos. Portanto faz-se necessário o estabelecimento de normas que conduzam ao aproveitamento seguro dessas fontes de água.

Nesse contexto, o presente estudo permitiu abordar os conceitos gerais sobre reuso de águas cinzas, tratamento de águas residuárias e apresentar os métodos utilizados na elaboração e na implantação dos sistemas, bem como apresentar os produtos e tecnologias economizadoras oferecidas pelo mercado de forma acessível, o que os torna cada vez mais palpável para os padrões de construção atual.

No projeto final, foi apresentado o layout, no qual consta a caixa de gordura, no qual tem como finalidade reter os residuais sólidos que juntos com a água da pia da cozinha, permitindo que somente a água siga pela tubulação para o esgoto para etapas posteriores do tratamento. Posterior a essa etapa, há o tanque inferior e superior, em que a água é deslocada de um reservatório para outro por meio de um sistema motor-bomba. O sistema funcionará da seguinte maneira: a água sairá da residência por uma única tubulação e seguirá por gravidade até o filtro construído ao lado em um terreno mais baixo, após passar pelo filtro a água vai para um reservatório e de lá a água é bombeada para canteiros e hortaliças.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.281 – Torneira de pressão – requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. **Precipitação máxima dos municípios/postos no ano 2021**. João Pessoa: AESA, 2021. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 06/09/2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. "Dia Mundial da Água". **Assessoria de Comunicação da ANA** [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 09/10/2021.

BRANCO, S. M. "Água, Mais Ambiente e Saúde". *In*: Rebouças, A. C. (org.). **Águas doces do Brasil**: Capital Ecológico. São Paulo: Escrituras, 1999.

CARDANO, M. **Manual de pesquisa qualitativa**: a contribuição da teoria da argumentação. Petrópolis: Vozes, 2017.

CARVALHO JUNIOR, R. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura**. São Paulo: Blucher, 2013.

COSTA, W. N. **Aproveitamento de Águas Pluviais**: dimensionamento do reservatório para aplicação em um supermercado no bairro da Tijuca, RJ (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil). Rio de Janeiro: UNISUAM, 2008.

ECYCLE. "Água cinza: como aproveitar a água de reuso". **ECYCLE**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br>. Acesso em: 12/10/2020.

FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S.; PIZZO, H. "Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações". **Ambiente Construído**, vol. 6, n. 1, 2006.

FREITAS, A. L. S. **Reuso de água cinza residencial e proposta de tratamento**. (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Química). Natal: UFRN, 2018.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração** (Dissertação de Mestrado em Tecnologias Ambientais). Campo Grande: UFMS, 2009.

GONÇALVES, R. **Uso Racional da Água nas Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

LOMBARDI, L. R. **Dispositivos populares de água em um sistema predial**: análise da viabilidade técnico-econômica de implementação no instituto de pesquisas hidráulicas (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil). Porto Alegre: UFRGS, 2012.

MENEZES, C. S. *et al*. "Quantificação de águas residuárias para reuso na perspectiva do saneamento ecológico". **Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, vol. 19, n.1, 2011.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. "Construção Sustentável". **MMA**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br>. Acesso em: 19/10/2021.

OLIVEIRA, L. H. **Tecnologias para otimização do uso da água no domicílio**. Goiânia: FUNASA, 2005.

REALI, M. A. P. *et al*. **Instalações prediais de água fria**. São Carlos: USP, 2002.

REBÊLO, M. M. P. S. **Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio**

com chicanas (Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento). Maceió: UFAL, 2011.

ROMAN, D. *et al*. "A importância do reuso de águas cinzas para fins residenciais". **Anais do Encontro Mineiro de Engenharia de Produção – EMEPRO**. Juiz de Fora: EMEPRO, 2018.

SANTIAGO, F. S. *et al*. **Bioágua Familiar**: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2012.

SEBRAE. "Captação de Água da Chuva". **SEBRAE**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 09/10/2021.

CAPÍTULO 2

Marketing e Consumo Verde:
Análise de Rotulagem Ambiental em Supermercados

MARKETING E CONSUMO VERDE: ANÁLISE DE ROTULAGEM AMBIENTAL EM SUPERMERCADOS

Eliezio Nascimento Barboza
Ana Millene dos Santos Silva
Aylla Maria Canuto Carvalho
Josiane Manchur
Douglas Grzebieluka
Matheus Matos Ferreira Silva
Hiran Mendes Castro Filho
Agílio Tomaz Marques
Suzana Araújo dos Santos

Dentre as múltiplas transformações observadas na concepção do marketing na atualidade, destaca-se o movimento iniciado por volta dos anos 1980, em que promove uma transição da antiga competição por transações para o foco cada vez mais presente na construção de relacionamentos duradouros, acrescentando uma variável às atividades que geram valor e apontando ao relacionamento entre as partes uma maneira de agregar valor e reduzir custos (SOARES; MONTEIRO, 2015).

Para Nespolo *et al.* (2015), os desafios de competitividade levam as empresas a reestruturarem suas estratégias de crescimento, buscando a consolidação em determinados setores e levando à expansão em novos mercados e regiões demográficas. Isso é possível através das novas tecnologias, em que as organizações têm a

possibilidade de atingir mais clientes em diferentes regiões, com maior rapidez e custos diminuídos.

Devido ao aumento da competitividade no mercado atual, é imprescindível que as empresas busquem aumentar sua eficiência, rentabilidade, margens de lucro, como também reduzir as despesas, custos e desperdício, assim, minimizando os efeitos da economia sobre o seu resultado (ARSLANAGIC-KALAJDZIC; ŽABKAR; DIAMANTOPOULOS, 2019). Chonko e Hunt (2018) afirmam que, para isso, é preciso utilizar as técnicas de marketing, em que é definido como um conjunto de atividades que envolvem o processo desde criação, passando pelo desenvolvimento de produtos ou serviços e estratégia de comunicação e vendas, atingindo metas individuais e organizacionais, gerando receitas de resultados através de planejamento, execução e distribuição de ideias, bens e serviços.

Uma empresa alcança vantagem competitiva comparada aos seus concorrentes quando apresenta desempenho superior à média do setor, ficando cada vez mais disputado o mercado e aumentando a dificuldade para atrair novos consumidores (NESPOLO *et al.*, 2015). De acordo com Varela *et al.* (2017), uma das maneiras das empresas se destacarem nas últimas décadas é pelo interesse nas questões ambientais, tendo em vista a grande seriedade dos problemas ocasionados pelo processo de industrialização, bem como à manifestação da preocupação que atingiu o varejo e o consumidor no que se refere o impacto causado pelo alto consumo.

A inclusão das questões ambientais deve ser vista como uma oportunidade competitiva, garantindo uma sociedade saudável para as presentes e futuras gerações (SABONARO *et al.*, 2017). Desde então, a sociedade vem presenciando várias mudanças na maneira a qual enxerga o que produzimos (FORECHI *et al.*, 2020).

Hoe (2016) destaca o consumo de produtos sustentáveis e produtos verdes, no qual ganhou bastante interesse no século XXI,

em que passa às pessoas a sensação de estarem contribuindo com a sustentabilidade ambiental, e por isso, cada vez mais os consumidores procuram essa categoria de informação ao realizar a compra de um produto. Porém, existem muitas contradições nesse mercado, visto que os consumidores, em grande parte das vezes, são enganados por falsas afirmações de responsabilidade social, em que há grande dificuldade em verificar as organizações empresariais que são responsáveis e serviços/produtos que são produzidos ou prestados adotando as legislações ambientais (FIALHO; MARQUESAN, 2018).

Tybusch, Mello e Silva (2021) destaca que o sistema capitalista se apropriou do movimento socioambiental e atotou um falso interesse na sustentabilidade, enquanto, na prática, ainda continua adotando ações contraditórias, as chamadas práticas de *greenwashing*, no qual produtos, marcas e diversas atividades são apontadas como benéficas para o ambiente, mesmo impactando de forma significativa na saúde ambiental.

Nesse contexto, a presente pesquisa objetiva verificar as práticas de consumo consciente no Juazeiro do Norte-CE, verificando se os consumidores de supermercados da região possuem atitude de compra influenciada pela prática da responsabilidade socioambiental.

Foi aplicado uma pesquisa de opinião aos consumidores de supermercado da cidade de Juazeiro do Norte. Nesse sentido, o presente trabalho será realizado presencialmente em um questionário adaptado França *et al.* (2017), contendo 16 questões a serem respondidas. A amostra da pesquisa foi por acessibilidade, no qual foram respondidos 50 questionários no total, entre julho-agosto de 2021, em supermercados em Juazeiro do Norte. O público-alvo desse estudo foram os consumidores das maiores empresas no Cariri, no qual responderão perguntas sobre o uso de práticas de consumo consciente.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Marketing Ambiental

O consumismo pode trazer benefícios aos consumidores satisfazendo suas vontades e necessidades, bem como acarretar efeitos desfavoráveis ao meio ambiente natural, tornando a natureza cada vez mais explorada e degradada devido à crescente demanda de matérias-primas para a fabricação dos produtos (MELO *et al.*, 2018).

Os consumidores ao agirem de forma inconsciente adquirem os produtos sem o cuidado necessário e sem a preocupação de analisarem o seu ciclo de vida com todos os impactos produzidos, consciência fundamental para o fim ou diminuição dos impactos ambientais. O ser humano produz cada dia mais em ritmo acelerado, impossibilitando a renovação natural que tem seu ritmo próprio (ROCKETT; LUNA; GUERRA, 2019).

Na sociedade de consumo em que se vive hoje, as estratégias publicitárias e a obsolescência planejada, mantêm os consumidores presos em uma espécie de armadilha silenciosa, em que ninguém percebe que está inserido, mas acaba se tornando vítima. É a implementação de um modelo econômico marcado pela aceleração do ciclo de acumulação do capital, onde esse ciclo se estende e não acaba (PADILHA; BONIFÁCIO, 2013).

A sociedade moderna vivencia uma busca contínua por melhoria nas condições de vida, sobre a força da nova ordem econômica pautada no consumo exagerado, e que passou a ser incluído nos discursos sobre a crise ambiental evidenciando o impacto causado ao meio ambiente (DAMIANO *et al.*, 2020).

A natureza passou a não conseguir fornecer recursos na mesma velocidade em que as demandas foram surgindo, ocasionando o aumento das crises ambientais onde o consumo foi

apontado como responsável pela escassez de recursos devido ao impacto que ele provocado. A partir daí houve a urgência de rever e mudar as formas de produção e de consumo da sociedade, de criar práticas dinâmicas e inovadoras que além de atender as necessidades e desejos requeridos, também refletisse sobre o meio ambiente, e então surgiu o consumo sustentável, que nada mais é do que uma adequação dos padrões de consumo a nova realidade social (AMARAL; ARANTES; BERNARDES, 2020).

Nesse sentido, as empresas vêm buscando elaborar estratégias transformadoras de produção e comercialização de seus produtos e, buscando se moldar às novas leis e normas ambientais, (inter)nacionais, para garantir a preservação ambiental no mercado, visto que o público-alvo está mais inteirados e exigindo a demonstração da responsabilidade socioambiental da organização (MAIA *et al.*, 2017).

O *marketing* ambiental pretende disponibilizar produtos ou serviços com baixa possibilidade de ser danoso ao meio natural (ALMEIDA; JUNIOR; RODRIGUEZ, 2020). De acordo com Xavier e Chiconatto (2014), o *marketing* verde surgiu na sociedade como uma estrutura de base condizente com as práticas ambientais dentro das organizações, em que grandze parte são céleres em aceitar conceitos como de gestão ambiental e, assim, minimizando os impactos ambientais provenientes das atividades.

De acordo com Maia *et al.* (2017), *marketing* verde é uma ferramenta de controle e apoio, desde o processo de desenvolvimento do produto, até o momento de descarte, destacando sua diferenciação ecologicamente correta junto à sociedade, fornecedores, funcionários e ao mercado, buscando atender os desejos e requisitos dos consumidores de uma forma que ocorra pouco impacto ao meio natural, estimulando a busca dos consumidores, por um lucro obtido de forma ética e responsável.

O *marketing* verde é uma modalidade proveniente do marketing tradicional, em que a finalidade é responder às necessidades dos clientes que se preocupam com medidas sustentáveis e com os danos à natureza que seu comportamento e consumo podem gerar, no qual se tornou-se estratégia entre as organizações empresariais que buscam melhoria de imagem, vantagens competitivas e satisfação dos consumidores (FRANÇA *et al.*, 2019).

Para Eidt, Cardoso e Roman (2019), esse tipo de *marketing* compreende várias atividades empregadas para produzir e facilitar a venda de produtos ou serviços buscando atender as necessidades e desejos dos compradores, entretanto, gerando pouco impacto ambiental, envolvendo a alteração dos produtos e embalagens, dos processos de produção e da propaganda (EIDT; CARDOSO; ROMAN, 2018).

Um dos principais desafios encontrados pelas empresas é a conscientização dos diversos níveis hierárquicos para que todos colaborem e valorizem as políticas organizacionais "verdes", em que demanda uma coerência entre a comunicação interna, o planejamento estratégico e as práticas agregadas pela organização empresarial representando o primeiro desafio a ser encarado pelas organizações que buscam praticar ações de *marketing* verde (SILVA TERRES; BRANCHI, 2012).

Greenwashing

De acordo com Tavares e Ferreira (2012), a inclusão do contexto ecológico no *marketing* não recebe apenas às necessidades de sustentabilidade relacionada à contemporaneidade. Para os autores, o principal motivo para essa modificação de padrão é o fato de o mercado estar cada dia mais informado e exigente, em que o

planejamento do negócio se faz essencial para sobreviver em meio ao mercado concorrido e, ser sustentável ambientalmente deixa de fazer parte da filantropia para se tornar estratégia de mercado.

Essa estratégia relacionada a sustentabilidade empresarial se deve à necessidade da preocupação que atingiu a indústria, o varejo e o consumidor no que se refere aos impactos ocasionados pelo consumo elevado, em que pode ser visto uma consequência do desenvolvimento da sociedade, no qual à medida que os vários atores se conscientizam do espaço de discussão importante, interdisciplinar e de grande relevância para a sociedade e os consumidores (VARELA, 2014). Os autores afirmam que algumas empresas na procura por diferenciais para seus produtos e com finalidade de levantar uma imagem positiva junto à sociedade, ultrapassam os aspectos éticos em sua comunicação ao se aproveitar do tema meio ambiente para divulgar os produtos ou serviços.

Logo, as empresas praticam *greenwashing* quando não alteram seu modo de produção ou matéria-prima em busca da preservação ambiental, mas utilizam no marketing da empresa as "práticas sustentáveis", com objetivo da garantir a tendência social mercadológica, se tem o chamado (PAVIANI, 2019).

Correa, Machado e Junior (2018) afirmam que o termo "*greenwashing*" começou a ser utilizado pelo biólogo Jay Westerveld em 1986, em que criticou a indústria hoteleira de promover o reuso de toalhas para preservar o meio ambiente, enquanto tinham uma pobre política ambiental em outros setores da empresa. Porém, foi apenas em 1996 que o termo se tornou popular, quando Greer e Bruno discutiram este conceito no livro "*Greenwash: The Reality Behind Corporate Environmentalism*".

Para Paviani (2019), essa prática não está relacionada exclusivamente de informações falsas em desfavor da população, (eco) propagandas falsas, promessas publicitárias de ecoeficiência,

estratégias de marketing verde, que objetivam difundir manipulação de informação para beneficiar a empresa, mas também de irresponsabilidade no que tange ao meio ambiente.

Andreoli e Nogueira (2021) conceituam essa prática como uma lavagem verde oferecida aos produtos/serviços, em que oferece ao consumidor uma ideia não verdadeira de preocupação ambiental, sem que esse compromisso seja fundamentalmente correto, se caracterizando na tentativa de mostrar uma imagem falsa ao consumidor quanto às práticas ambientais de uma organização ou aos benefícios de um serviço, ou produto.

Essa prática advém quando uma empresa exagera ou apresenta falsas informações aos consumidores a respeito dos atributos ambientais de suas ofertas, podendo ser sérias, duradouras e muito prejudiciais à reputação de uma empresa (OTTMAN, 2012). A autora afirma que diversos consumidores podem se sentir confusos quando expostos a propagandas de produtos verdes, visto que possuem dificuldades em separar aqueles que realmente possuem processos e técnicas sustentáveis, comercialização e descarte, daqueles que apenas utilizam o termo como apenas uma estratégia para conseguir clientes.

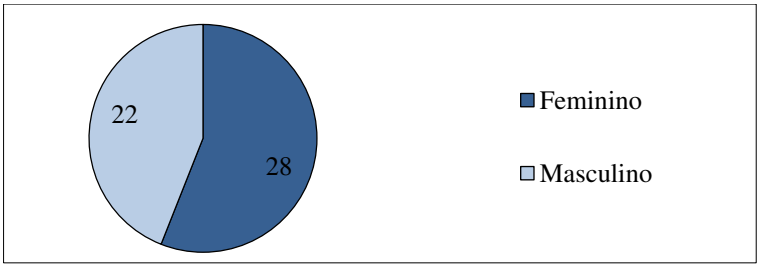
O Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária – CONAR estabeleceu no Brasil normas éticas para apelos de sustentabilidade na publicidade, em que afirma que a publicidade de condutas sustentáveis e ambientais deve ser antecedida pela efetiva adoção ou formalização de tal postura por parte da empresa, ou instituição. Caso a publicidade espalhe ação futura, é indispensável revelar tal condição de expectativa de ato não concretizado no momento da veiculação do anúncio. Essa norma pune através de recomendação de alteração ou sustação da veiculação ambiental os anúncios das organizações que praticam o *greenwashing*, evitando que o cliente seja induzido ao erro (FIALHO; MARQUESAN; SOUZA, 2015).

De acordo com *Terrachoice Environmental Marketing* (2007), o *greenwashing* geralmente se apresenta de seis diferentes formas: através da invisibilidade dos impactos causados pelos atributos ambientais; inexistência de comprovações sobre ações exercidas na produção do produto; imprecisão das informações; evidência de matéria-prima insignificante para o meio ambiente; imagens ou informações confusas e especialmente a falsa vinculação do produto ao tema sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pela análise dos resultados, verificou-se que maior parte da amostra analisada era do sexo feminino (28 respostas), contra 22 respostas do sexo masculino, como pode ser verificado pelo Gráfico 1. Os dados obtidos correspondem com as características brasileiras, tendo em vista que no Brasil a predominância do sexo feminino (a população brasileira é composta por 48,2% de homens e 51,8% de mulheres), responsáveis pelas decisões de compra e estas priorizam a compra (IBGE, 2019).

Gráfico 1 - Sexo dos consumidores analisados

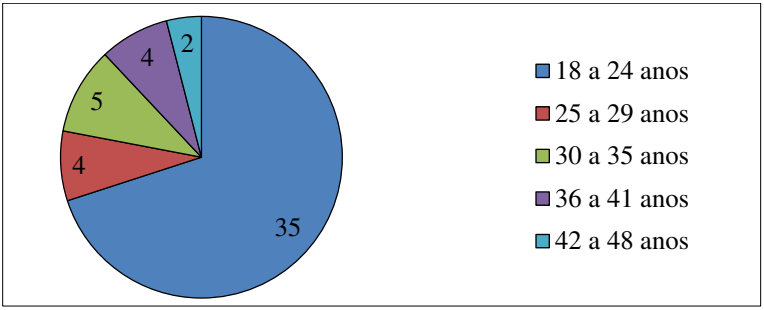


Fonte: Elaboração Própria.

Verifica-se pelo Gráfico 2 que a maior participação das faixas etárias é de 18 a 24 anos (35 respostas) e de 30 a 35 anos (5

respostas), seguida da faixa etária 25-29 anos (4 respostas), 36-41 anos (4 respostas) e 42-48 anos (2 respostas).

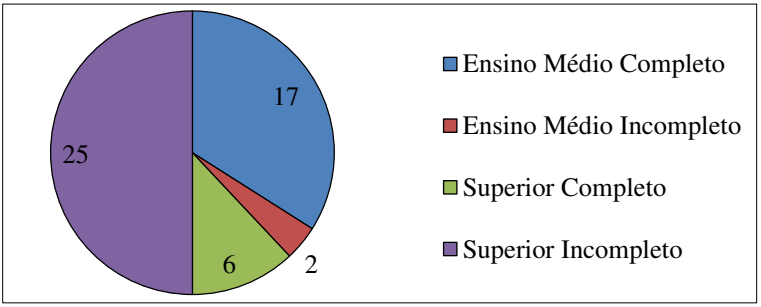
Gráfico 2 - Faixa etária dos consumidores analisados



Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 3 mostra o nível de escolaridade do público alvo da presente pesquisa, em que apresenta que a maior parte dos consumidores possuem ensino superior incompleto (25 respostas), posteriormente pessoas que concluíram o ensino médio (17 respostas), em seguida pessoas que possuem graduação (6 respostas) e 2 pessoas responderam que possui ensino médio incompleto.

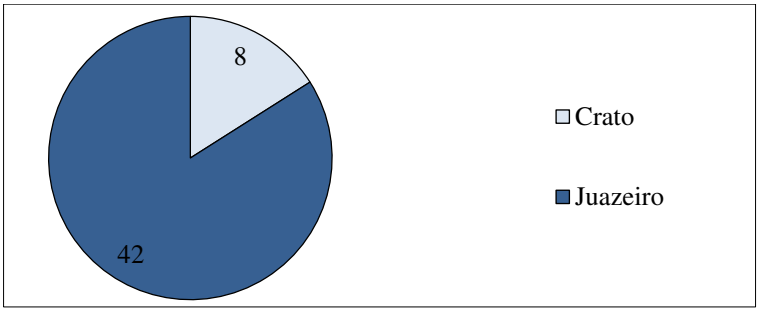
Gráfico 3 - Nível de escolaridade dos consumidores analisados



Fonte: Elaboração Própria.

No tocante a cidade de residência dos consumidores entrevistados, verificou-se que grande parte reside em Juazeiro do Norte (42 respostas) e no Crato, com 8 respostas.

Gráfico 4 - Cidade dos consumidores analisados



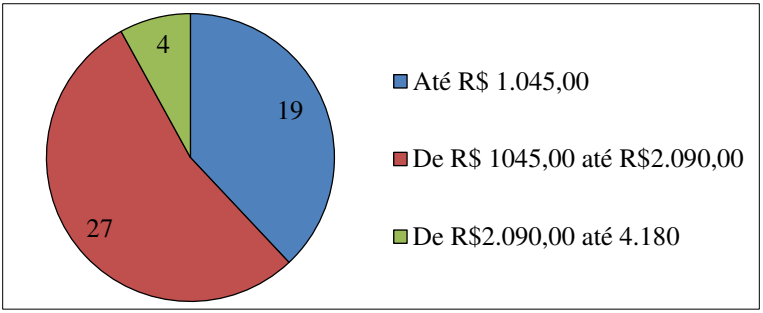
Fonte: Elaboração Própria.

No que se refere à renda individual dos consumidores entrevistados, verificou-se que o maior número de respostas (27 respostas) foi obtido para a faixa de "entre R$ 1045,00 até R$ 2090,00" e de (19 respostas) para a faixa "R$ até 1045,00, seguida da faixa "R$ 2090,00 até R$ 40180,00" (4 respostas), conforme observado no Gráfico 5. Os resultados encontrados no presente estudo reforçam os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018), no qual afirma que 66% da população ganham aR$2034,00, no qual 46% ganham até R$1356,00 e 20% entre R$1356,00 a R$2034,00. Segundo essa mesma pesquisa, apenas 16% da população ganham entre "R$2034,00 a R$3390,00".

Além disso, de acordo com o IBGE (2019), o salário médio da população de Juazeiro do Norte é de 1,8 salários mínimos. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 42.4% da população nessas condições. No Crato, em 2019, o salário médio mensal era de 1.9

salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 15.1%. Já considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 43% da população nessas condições (IBGE, 2019). Vale ressaltar que nível de renda interfere diretamente na decisão de compra.

Gráfico 5 - Renda dos consumidores analisados



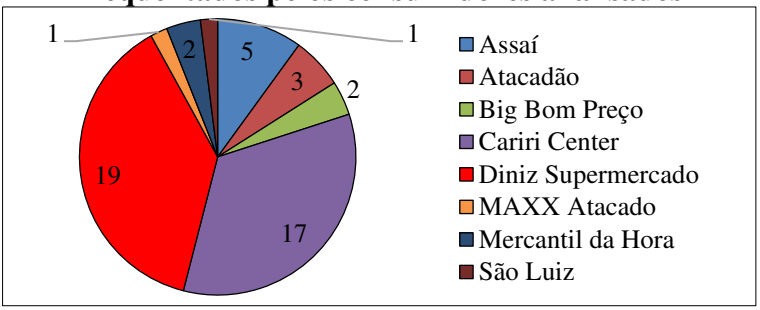
Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 6 apresenta os resultados referente aos supermercados mais frequentados pelos consumidores analisados. Verificou-se que o supermercado que os entrevistados frequentam é o Diniz Supermercado (19 respostas), posteriormente o Cariri Center (17 respostas), Assaí (5 respostas), Atacadão (3 respostas), Big Bom Preço (2 respostas), Mercantil da Hora (2 respostas). Já os menos frequentados foram os mercantis MAXX Atacado e São Luiz, com 1 resposta cada supermercado.

Pelo Gráfico 5, verificou-se que o que mais chama atenção no rótulo de um produto é a presença dos selos verdes/aspectos ambientais (12 respostas). No entanto, 11 pessoas responderam serem indiferentes a rótulos, um número expressivo e preocupante. Machado *et al.* (2008) existe a necessidade de campanhas educativas para popularizar a leitura de rótulos antes da compra de qualquer

produto, bem como sobre o uso apropriado das informações contidas no rótulo, de forma que este possa contribuir na escolha dos produtos pelos consumidores.

Gráfico 6 - Supermercados mais frequentados pelos consumidores analisados

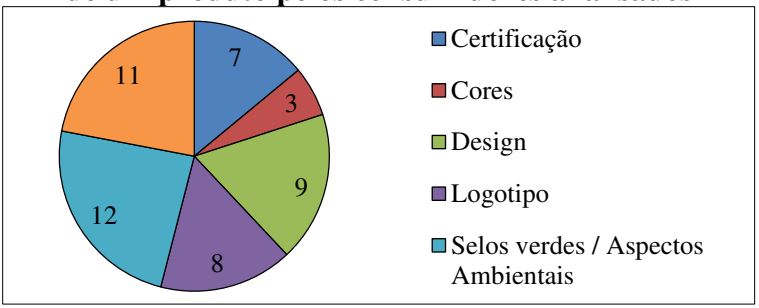


Fonte: Elaboração Própria.

Corroborando com Machado *et al.* (2008), em uma pesquisa feita pelo Procon — São Paulo com 450 pessoas, os resultados apontaram que revelou que 39% dos entrevistados se baseiam em símbolos de material reciclável presentes nos rótulos ou no tipo do material, ou ainda na presença da separação do lixo para evidenciar que o produto respeita o meio ambiente. Logo, verifica-se que há uma necessidade da educação desse assunto em escolas, tendo em vista a importância da rotulagem ambiental como sinalizador de reconhecimento de práticas corretas por empresas.

Além disso, verificou-se através do Gráfico 7 que outros fatores como Design (9 respostas), logotipo (8 respostas), certificação (7 respostas) e, por último, cores (3 respostas).

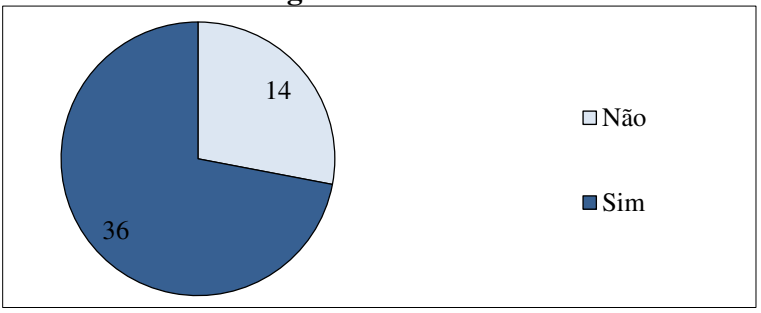
Gráfico 7 - Principais destaques no rótulo de um produto pelos consumidores analisados



Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 8 mostra que a maioria dos entrevistados sabe identificar um selo ambiental na embalagem (36 respostas). Já 14 pessoas responderam que não. O resultado do presente estudo foi melhor do ponto de vista ambiental do que o da pesquisa de Félix e Souza (2018), em que se obtiveram que 50% dos consumidores pesquisados não sabem identificar um Selo Ambiental nas embalagens dos produtos, 46% conseguem fazer a identificação de um Selo Ambiental e 4% não souberam responder.

Gráfico 8 - Sabe identificar na embalagem um selo ambiental?

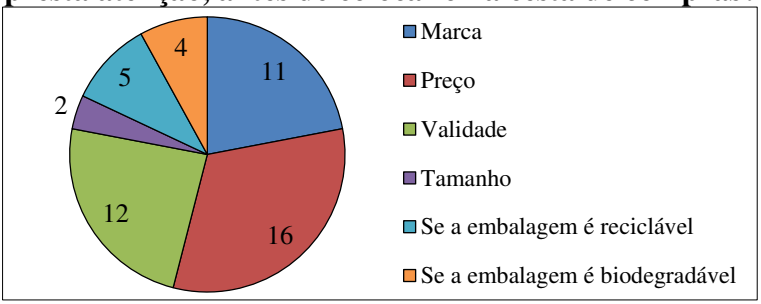


Fonte: Elaboração Própria.

Para Silva Rodrigues, Saron e Nascimento (2014), existem diversos fatores internos e externos que podem influenciar o processo de tomada de decisão de compra dos consumidores. Nesse trabalho, em relação às informações que os consumidores se atentam antes de comprar um produto, verificou-se que a grande maioria foca apenas no preço do produto (16 respostas. Doze (12) pessoas responderam que prestam atenção na validade do produto, posteriormente, a marca (11 respostas); se a embalagem é reciclável (5 respostas); se a embalagem é biodegradável (4 respostas) e por último, o tamanho (2 respostas).

Logo, verificou-se que os consumidores não possuem um olhar de sustentabilidade ao comprar um produto. Pois, como afirma Pellenz e Bastiani (2014, p. 112), "[...] uma nova consciência é necessária, pois disso depende o futuro e a prolongação da existência da vida humana na terra". A preocupação com os elementos que envolvem os modelos de desenvolvimento e a proteção da natureza também são uma realidade". Ou seja, "o interesse deturpa-se em razão de interesses privados, geralmente relacionados ao retorno econômico que a sustentabilidade traz" (PELLENZ; BASTIANI, 2014, p. 112).

Gráfico 9 - Quando compra produtos de conveniência, em que tipo de informações presta atenção, antes de colocá-lo na cesta de compras?

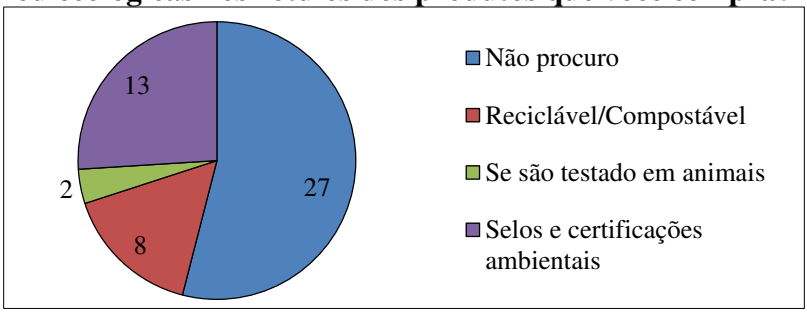


Fonte: Elaboração Própria.

Ao perguntar se os consumidores costumam buscar informações ambientais ou ecológicas nos rótulos dos produtos antes de comprar algum produto, a grande maioria respondeu que não procura (27 respostas). Barros e Freitas (2010) corrobora com os resultados encontrados ao identificar e caracterizar a relação do consumidor dos produtos orgânicos com a rotulagem ambiental.

Os autores verificaram que no que se refere o hábito de ler as informações contidas nos rótulos, 50% dos consumidores responderam que não leem os dados que constam na rotulagem. Resultados considerados pelos autores como insatisfatórios, tendo em vista que o hábito de ler rótulos contribui na formação do consumidor que informado terá melhores condições para decidir sobre a compra ou não de um determinado produto.

Gráfico 10 - Você costuma buscar informações ambientais ou ecológicas nos rótulos dos produtos que você compra?



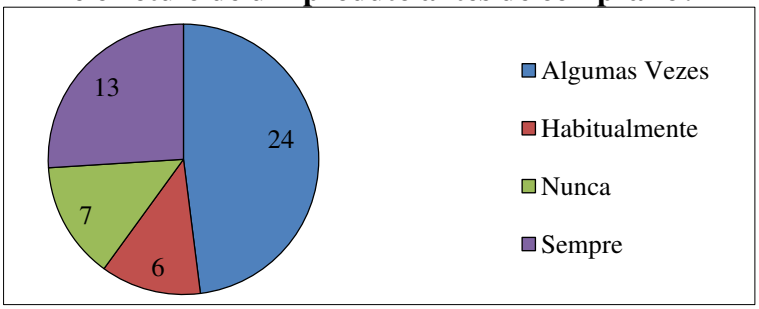
Fonte: Elaboração Própria.

Percebe-se pelo Gráfico 10 que 13 pessoas responderam que buscam informações de selos e certificações ambientais; 8 pessoas responderam que buscam informações para verificar se o produto é reciclável/biodegradável; outras 2 pessoas responderam que verificam se o produto é testado em animais. O Gráfico 21 apresenta

que grande parte dos consumidores entrevistados responderam que lê rótulo de um produto antes de comprá-lo apenas algumas vezes (24 respostas). Treze pessoas responderam que leem sempre o rótulo; sete pessoas nunca leem e 6 pessoas leem habitualmente.

Em uma pesquisa realizada pela GFK (2018) verificou-se que cerca de 50% dos brasileiros afirma ler sempre, ou na maior parte das vezes, o rótulo das embalagens antes de comprar um produto. Cerca de 27% leem com menos frequência, totalizando 77% de consumidores que têm o hábito de ler os rótulos das embalagens. França *et al.* (2017) corrobora ao realizar um estudo sobre à frequência de leitura dos rótulos. Os autores obtiveram que 50,2% dos participantes possuem uma alta frequência (respostas sempre e frequentemente) de leitura.

Gráfico 11 - Com qual frequência você lê o rótulo de um produto antes de comprá-lo?

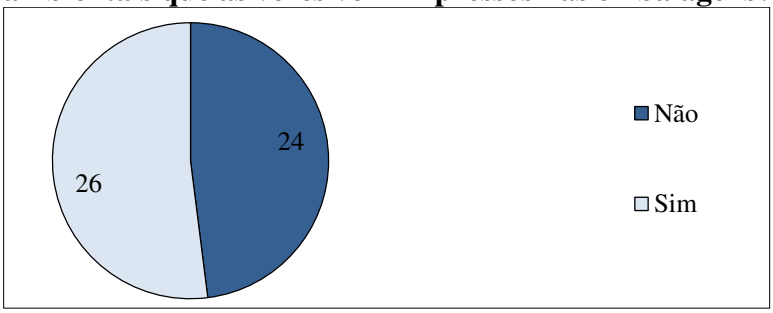


Fonte: Elaboração Própria.

Ao serem questionados sobre a atenção em relação aos selos ambientais impressos nos produtos, a maior parte dos consumidores responderam que não presta atenção (26 respostas) e 24 pessoas responderam que sim.

Esse resultado foi relativamente preocupante, tendo em vista que as pessoas consomem produtos sem conhecer as questões ambientais envolvidas. No estudo de França *et al.* (2017), verificaram que 49,6% dos participantes responderam que o realizam "nunca" ou "raramente" buscam informações ambientais ou ecológicas nos rótulos.

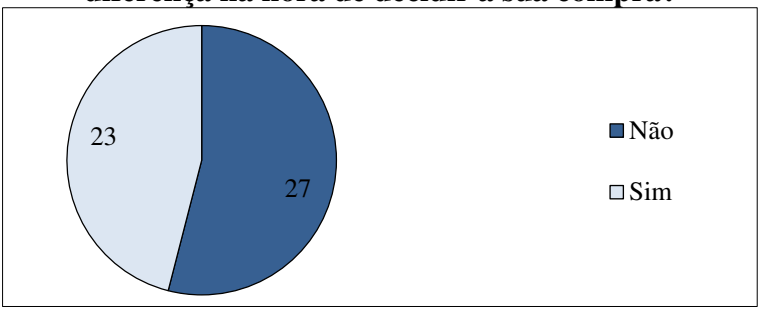
Gráfico 12 - Você presta atenção nos selos ambientais que às vezes vem impressos nas embalagens?



Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 13 mostra que a maior parte dos consumidores entrevistados afirmam que a presença de um selo ambiental não faz diferença no momento de realizar uma compra (27 respostas). Vinte e três pessoas (23) afirmam que influencia positivamente. Esse resultado foi semelhante ao encontrado no estudo de França *et al.* (2017), em que encontraram que 32% dos participantes responderam que consideram as certificações ambientais no momento da compra, e 34,4% responderam que não influencia.

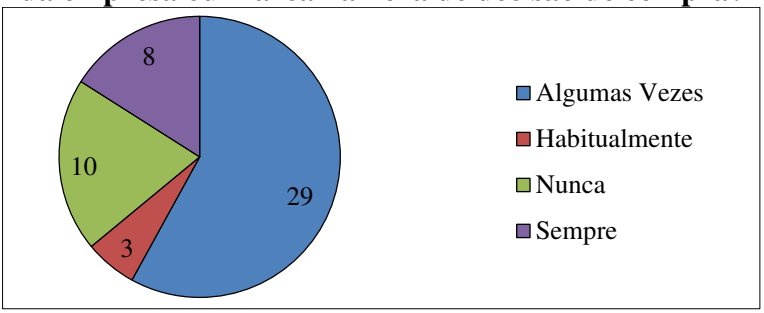
Gráfico 13 - Esse tipo de selo faz diferença na hora de decidir a sua compra?



Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 14 apresenta resultados semelhantes ao encontrados no Gráfico 13. Vinte e nove pessoas (29) afirmam que apenas algumas vezes considera a presença de selos/certificações ambientais na hora da compra. A segunda alternativa mais preenchida foi a de Nunca (10 respostas); 8 pessoas afirmaram que sempre e 3 pessoas habitualmente.

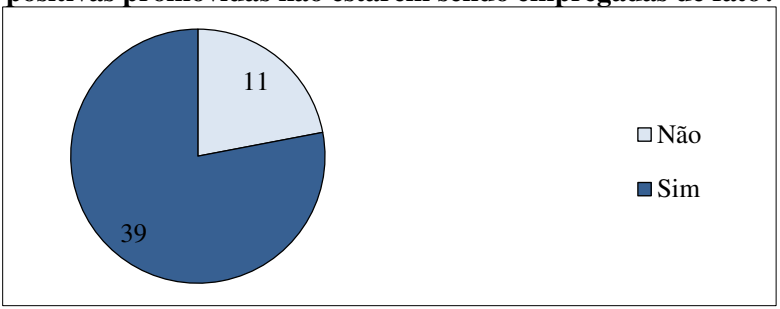
Gráfico 14 - Você leva em consideração selos/certificações do produto ou práticas ambientais da empresa ou marca na hora de decisão de compra?



Fonte: Elaboração Própria.

Apesar dos resultados dos Gráficos 13 e 13 apresentaram resultados insatisfatórios em relação a sustentabilidade, mais especificamente a presença de rótulos ou certificações ambientais no momento de comprar algo, o Gráfico 15 mostra que grande maioria afirmou que deixaria de usar uma marca ou comprar um produto ao saber que uma empresa ou marca propaga práticas ambientais positivas e, na verdade, possui atuação contrária aos interesses e bens ambientais (39 respostas). Já 11 pessoas afirmaram que não influenciaria.

Gráfico 15 - Você deixaria de usar uma marca ou comprar um produto devido as suas práticas ambientais positivas promovidas não estarem sendo empregadas de fato?



Fonte: Elaboração Própria.

Logo, verificou-se que grande parte das pessoas afirmou que deixaria de usar uma marca ou comprar um produto ao saber que uma empresa ou marca propaga práticas ambientais positivas, quanto na verdade apenas há propagações de informações falsas para atrair públicos mais conscientes e exigentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados, foi possível verificar que o que mais chama atenção no rótulo de um produto é a presença dos selos verdes/aspectos ambientais (12 respostas). No entanto, 11 pessoas responderam que são indiferentes a rótulos, um número expressivo e preocupante. Além disso, verificou-se que, apesar que os selos verdes são notados em rótulos de produtos, a grande não costuma buscar informações ambientais ou ecológicas nos rótulos dos produtos antes de comprar algum produto.

Em relação as informações que os consumidores se atentam antes de comprar um produto, verificou-se que a grande maioria foca mais no preço do produto; validade do produto, posteriormente, a marca; se a embalagem é reciclável; se a embalagem é biodegradável e por último, o tamanho. Logo, as questões ambientais de um produto não são prioridades pelos consumidores. Ao perguntar se os consumidores costumam buscar informações ambientais ou ecológicas nos rótulos dos produtos antes de comprar algum produto, a grande maioria respondeu que não procura.

Apesar dos resultados insatisfatórios em relação à sustentabilidade, mais especificamente a presença de rótulos ou certificações ambientais no momento de comprar algo, a grande maioria afirmou que deixaria de usar uma marca ou comprar um produto ao saber que uma empresa ou marca propaga práticas ambientais positivas e, na verdade, possui atuação contrária aos interesses e bens ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. M. *et al*. “Pensando o Marketing Ambiental por meio de Cartografias Psicossociais: ecosofia, rizoma e agenciamentos de enunciação”. **Brazilian Journal of Development**, vol. 6, n. 7, 2020.

AMARAL, L. L. R. *et al*. "Consumo consciente por meio da educação ambiental na escola". **Revista Ensino de Geografia**, vol. 3, n. 1, 2020.

ANDREOLI, T. P.; NOGUEIRA, A. C. "Falsos discursos mercadológicos: Greenwashing x Bluewashing". **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, vol. 15, n. 2, 2021.

BARROS, J. D. S.; FREITAS, L. S. "Rotulagem Ambiental: um estudo sobre os fatores de decisão de compra de produtos orgânicos". **Anais do VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, vol. 23, n. 1, 2010.

CHONKO, L. B.; HUNT, S. D. "Reflections on ethical issues in marketing management: An empirical examination". **Journal of Global Scholars of Marketing Science**, vol. 28, n. 1, 2018.

CORREA, C. M. *et al*. "A Relação do Greenwashing com a reputação da marca e a desconfiança do consumidor". **Revista Brasileira de Marketing**, vol. 17, n. 4, 2018.

DAMIANO, M. *et al*. "A preservação do meio ambiente: um desafio social, ético e global na educação". **Educação Ambiental**, vol. 1, n. 3, 2020.

EIDT, E. C. *et al*. "Marketing verde e sua aplicação pelo composto de Marketing: uma revisão sistemática". **REA - Revista Eletrônica de Administração**, vol. 16, n. 2, 2018.

FORECHI, L. L. *et al*. "Evidenciação ambiental das empresas do segmento de papel e celulose". **Gestão e Regionalidade**, vol. 36, n. 107, 2020.

FRANÇA, I. K. M. *et al*. "Marketing social e ambiental e sua relação com as certificações e selos socioambientais". **Brazilian Journal of Development**, vol. 5, n. 8, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Juazeiro do Norte**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 04/08/2021.

ISO - International Organization for Standardization. **Discovering Planet ISO**. Genebra: ISO, 2007. Disponível em: <http://www.iso.org>. Acesso em: 15/09/2020.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 14020:1998**. Environmental Labels and Declarations - Type I Environmental Labelling - Principles and Procedures. Genebra: ISO, 2018. Disponível em: <http://www.iso.org>. Acesso em: 12/10/2020.

MACHADO, S. S. *et al*. "Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulo de produtos alimentícios". **Alimentos e Nutrição Araraquara**, vol. 17, n. 1, 2008.

MAIA, J. C. "A utilização do marketing ambiental nas empresas". **Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico**, vol.1, n.10, 2017.

MELO, M. R. A. *et al*. "Comportamento do consumidor: percepção da relação consumo e meio ambiente". **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação**, vol. 2, n. 1, 2018.

NESPOLO, D. *et al*. "Inovação do marketing de relacionamento em redes sociais: estudo de caso da fabricante das armas Boito". **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, vol. 5, n. 2, 2015.

OLIVEIRA, V. M. *et al*. "Marketing e consumo verde: a influência do greenwashing na confiança verde dos consumidores". **Revista de Gestão Social e Ambiental**, vol. 13, n. 2, 2019.

OTTMAN, J. A. **As novas regras do Marketing Verde**: estratégias, ferramentas e inspiração para o branding sustentável. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

PAVIANI, G. A. "Greenwashing: o falso marketing e a responsabilidade civil em relação ao consumidor". **Revista de Direito e Sustentabilidade**, vol. 5, n. 1, 2019.

PELLENZ, M.; BASTIANI, A. C. B. "O mito da sustentabilidade". **Constituição, Economia e Desenvolvimento: Revista Eletrônica da Academia Brasileira de Direito Constitucional**, vol. 6, n. 10, 2014.

RIBEIRO, J. A.; VEIGA, R. T. "Proposição de uma escala de consumo sustentável". **Revista de Administração**, vol. 46, n. 1, 2011.

ROCKETT, A. N. *et al*. "Educação ambiental e consumismo: considerações sobre ações desenvolvidas pelo Programa Terra Limpa". **Educação**, n. 44, outubro, 2019.

RODRIGUES, A. M. S. "Análise do comportamento e hábitos de consumo de frequentadores de um supermercado no município de Barra Mansa-RJ". **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, vol. 9, n. 2, 2014.

SABONARO, D. Z. *et al*. "A incorporação da gestão socioambiental na estratégia competitiva: um estudo de caso no setor sucroalcooleiro". **Desenvolvimento em Questão**, vol. 15, n. 38, 2017.

SOARES, F. R.; MONTEIRO, P. R. R. "Marketing digital e marketing de relacionamento: interação e engajamento como determinantes do crescimento de páginas do Facebook". **NAVUS-Revista de Gestão e Tecnologia**, vol. 5, n. 3, 2015.

TAVARES, F.; FERREIRA, G. G. T. "Marketing verde: um olhar sobre as tensões entre greenwashing e ecopropaganda na construção do apelo ecológico na comunicação publicitária". **Revista Espaço Acadêmico**, vol. 12, n. 138, 2012.

TERRACHOICE. **The 'six Sins of Greenwashing TM'**. Ontário: TerraChoice, 2007. Disponível em: <https://www.ul.com>. Acesso em: 10/10/2021.

TERRES, M. S.; BRANCHI, I. H. "Going Green: consumo sustentável e as estratégias de marketing verde". **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar**, vol. 5, n. 1, 2012.

TYBUSCH, F. B. A. *et al*. "Desenvolvimento sustentável? Uma breve análise da contradição entre o sistema capitalista e a preservação ambiental com enfoque na prática empresarial do Greenwashing". **Brazilian Journal of Development**, vol. 7, n. 4, 2021.

VARELA, D. M. **Do marketing verde às estratégias de greenwashing**: análise de rotulagens em produtos de conveniência (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração). Fortaleza: UFC, 2014.

VARELA, D. M. *et al*. "Estratégias de Greenwashing em Fortaleza-Ce, Brasil: Uma Análise de Rotulagens Ecológica". **Revista Espacios**, vol. 38, n. 39, 2017.

CAPÍTULO 3

Dimensionamento de um Sistema de Energia Solar para Autoconsumo

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR PARA AUTOCONSUMO

Eliezio Nascimento Barboza
Josiane Manchur
Agílio Tomaz Marques
Suzana Araújo dos Santos
Hugo Sarmento Gadelha
Hiran Mendes Castro Filho
Francisco Igor Dalles da Mata Vieira
Matheus Matos Ferreira Silva

A indústria de construção civil, historicamente, é uma das indústrias mais produtivas do Brasil, com responsabilidade de geração de empregos, o que faz com que a mesma seja então definida como um setor econômico de importância estratégica, levando em consideração o seu tamanho e impacto direto na economia brasileira (OLIVEIRA; RUPPENTHAL; VERGARA, 2020). Possui grande participação no desenvolvimento econômico e social de um país por meio da criação de infraestrutura, redução do déficit habitacional, geração de emprego e renda (GAMA; COUTINHO; VIEIRA, 2014). Entretanto, a construção civil no Brasil ainda padece por possuir uma cultura de atraso industrial bastante impregnado no setor, com utilização de técnicas rudimentares.

De acordo com Barboza *et al.* (2020), apesar da construção civil possuir grande importância para o desenvolvimento econômico do país, é causadora de grandes impactos ambientais, tanto através

da exploração de recursos naturais. Sendo assim, tornou-se necessário desenvolver técnicas, tecnologias e medidas que busquem minimizar os impactos ambientais, para isso surgiu as iniciativas sustentáveis, no qual tem como funcionalidade criar tecnologias limpas que busquem a minimização dos impactos ambientais oriundos das atividades que possuem potencial de degradação dos recursos naturais/ambientais (PIZONI; RODRIGUES, 2020). Pela grande importância desse setor na sociedade, é imprescindível que nesse novo paradigma, a construção civil deve seguir novas práticas fundamentadas em conceitos coerentes com o desenvolvimento sustentável.

Uma das formas de conseguir amenizá-los é através do uso de energias renováveis. A geração de energia elétrica no Brasil é dependente dos recursos hídricos, recurso que é cada vez mais escasso. Com maior incentivo ao uso da energia solar (além de outros meios de produção de energia limpa) ocorreria a descentralização da produção/fornecimento da energia elétrica, reduzindo a dependência das hidrelétricas (TIEPOLO *et al.*, 2014). O Brasil possui um território com dimensões continentais, além de uma matriz energética provida, em sua grande maioria, por usinas hidrelétricas, que se localizam a quilômetros de distância dos grandes centros urbanos e industriais. Desse modo, apresenta uma complexa rede elétrica aérea cuja topologia é denominada de sistema de transmissão.

Com isso, houve um aumento sobre estudos relacionados ao grande consumo de energia elétrica e fez-se refletir sobre maneiras de gerar, desenvolver e implementar novas alternativas de energia renováveis, mas que seja ao mesmo tempo limpa e segura. Desta forma, a microgeração de energia elétrica através de fontes renováveis demonstrou ter grande potencial, como exemplo, tem-se a microgeração de energia solar fotovoltaica em que consiste na

geração de energia elétrica através da radiação solar e sem custo para manter essa grande fonte inesgotável em escala terrestre.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar inicialmente uma revisão bibliográfica sobre as energias renováveis e posteriormente um dimensionamento de um sistema fotovoltaico localizado na Barra da Tijuca - RJ. A importância para o planeta e o potencial da energia solar são alguns dos motivos que justificam essa pesquisa, além da necessidade de se entender o contexto energético brasileiro e suas problemáticas para o fomento de soluções.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Energias Alternativas

Ao longo das últimas décadas a sociedade vem se conscientizando da importância do meio ambiente e sua preservação. As consequências do mal uso que fazemos dos recursos naturais tem gerado grandes proporções, como exemplo o aquecimento global e das mudanças climáticas; fazendo-se necessário termos responsabilidade com o planeta em que vivemos (BURSZTYN, 2018).

Com o progresso da produção de consumo em alto nível no mundo, surgiu nas últimas décadas uma apreensão muito enorme com os assuntos voltado ao meio ambiente. As energias renováveis surgem como opção para diminuir as consequências do colapso ambiental, contudo não tem a competência de suprir inteiramente a demanda atual de energia (BONDARIK; PILATTI; HORST, 2018).

O consumo das energias renováveis e energéticas nas indústrias necessita de um plano com objetivo de ter uma responsabilidade ambiental, bem como um amplo conhecimento relacionado aos recursos administrados (LOSEKANN; HALLACK,

2018). No Brasil, ainda que possua uma ampla extensão territorial e uma fartura na diversidade de recursos, existe uma espantosa dificuldade de abastecimento energético. A maior parte se encontra em regiões insuficientemente desenvolvidas, afastadas dos amplos centros consumidores e com intensas restrições ambientais (ANEEL, 2002).

Em meados dos anos 70, o mundo se encontrava em meio à crise do petróleo, esse marco na história fez com que eclodissem pesquisas com objetivos de encontrar fontes inesgotáveis, ou renováveis, para abastecimento de energia para população, outro fator que contribuiu consideravelmente para essas buscas é a preocupação com a preservação do meio ambiente, de modo a reduzir os desastres ambientais que tem crescido quando comparados aos últimos anos (BORGES *et al.*, 2017).

Novas fontes de energias alternativas têm sido amplamente investigadas nas últimas décadas, como solução complementar a matriz energética atual, que se baseia majoritariamente em hidráulica e biomassa. Sendo assim, é notória a necessidade de buscar novas alternativas para tentar diversificar a matriz energética brasileira. Uma proposta é a utilização de fontes energéticas consideradas "limpas" que são as que menos contribuem para emissão de gases que compõem o efeito estufa.

Energia Solar Fotovoltaica

No decorrer do século XX, o Brasil vivenciou uma fase de grande desenvolvimento socioeconômico, que consequentemente refletiu de forma direta no consumo de energia primaria. Entre os fatos que esclarecem essa expansão, pode-se elencar o processo de industrialização, a expansão demográfica e uma frequente aceleração na taxa de urbanização. (VARELLA *et al.*, 2008).

É evidente que o país passou por várias modificações expressivas em todos os setores nas últimas décadas. O índice histórico de evolução da demanda de energia e da população, tomando por base os últimos 50 anos, aponta que, em 1970, a demanda de energia primária era inferior a 70 milhões de Toneladas Equivalentes de Petróleo, e a população era compreendida por 93 milhões de habitantes. No início do século XXI, a demanda de energia multiplicava-se por 2,8, chegando a 190 milhões de TEP, e a população já excedia 170 milhões de habitantes (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007).

Todavia, é perceptível que a expansão nesta fase não foi homogênea. Verifica, contudo, que o crescimento nesse período não foi uniforme. O índice médio anual de "3,5% oscilou entre 5,5% ao ano, entre 1970 e 1980, e 2,2% e 3,0% ao ano nas décadas seguintes, quando o crescimento apresentou volatilidade, como reflexo de crises macroeconômicas de natureza diversa (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007). Nesse sentido, com o aumento do consumo de energia no Brasil, verificou-se a necessidade de estudar e utilizar fontes alternativas de energias sustentáveis, no qual destacou-se a energia solar.

Ferraro e Miyoshi (2018) afirmam que uma das utilizações da energia solar é como fonte de calor para aquecimento, em que o calor é capturado pelos coletores solares que são instalados em telhados, no qual a água circunda por meio de tubos, em que se aquece e então, é armazenada em um reservatório. Economiza-se recursos como gás e energia elétrica, e a água é aquecida de forma limpa, simples e eficiente para o uso, bem como a energia solar pode ser utilizada para gerar energia pelo método fotovoltaico.

A microgeração de energia solar fotovoltaica se trata de uma tecnologia 100% renovável e autossuficiente, pode-se conectar como uma rede híbrida, juntamente com o fornecimento da concessionária de energia e também pode ser utilizada de forma independente, no

qual não há necessidade da energia fornecida pela concessionária para se manter; devido a sua alta capacidade de utilização em qualquer lugar geográfico (onde o principal pré-requisito é ter incidência de radiação solar) e em locais de difícil acesso, onde em muitos casos a energia elétrica não é fornecida pela concessionária.

A conversão de energia solar em energia elétrica a partir do princípio do elemento fotovoltaico é uma das formas mais promissoras de energia alternativa, sabe-se que painéis fotovoltaicos podem ser os grandes responsáveis pelo aumento da produção de energia limpa em grandes centros, seja para demandas residenciais ou empresariais, ganham cada vez mais adeptos. Quando a luz solar incide sobre uma célula fotovoltaica, os elétrons do material semicondutor são postos em movimento, gerando eletricidade (PERSCH, 2020).

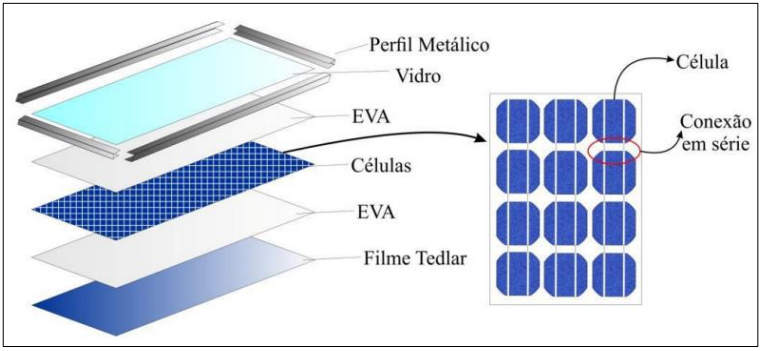
Conforme explica Alves Freitas (2008), a função de uma célula solar consiste em converter a energia solar em eletricidade e a forma mais comum das células solares o fazerem é através do efeito fotovoltaico. Segundo o autor, uma célula individual produz apenas uma reduzida potência elétrica, o que tipicamente varia entre 1 e 3 W, com uma tensão menor que 1 Volt. Logo, para disponibilizar potências mais elevadas, as células são integradas, formando um módulo (geralmente composta por 36 células de silício cristalino, ligadas em série, para aplicações de 12V).

A eletricidade gerada pelas células está em corrente contínua, no qual pode ser utilizada ou armazenada imediatamente em baterias. Algumas cargas ainda podem ser alimentadas diretamente. Outros usos, como para alimentar equipamentos eletrônicos e para ser distribuída na rede pública, exigem que a corrente seja alternada. Baterias acopladas a um controlador automático de carga complementam a geração nos períodos noturnos, de baixa irradiação solar, e estabilizam a tensão e a corrente (JUNIOR *et al.*, 2015).

Nesse sistema, a energia é encaminhada ao inversor, no qual é convertida para corrente alternada. Após a conversão para o padrão residencial, a energia é enviada ao quadro elétrico, que por sua vez a distribui entre os equipamentos elétricos da casa. Se a energia injetada na rede seja superior à consumida, cria-se o crédito de energia, no qual pode ser revertido em dinheiro, mas pode ser utilizado para abater o consumo da unidade consumidora nos meses subsequentes ou em outras unidades de mesma titularidade (SALAMANCA-ÁVILA, 2017).

De acordo com Machado e Miranda (2015), para formação dos módulos (Figura 1), as células são conectadas em série através desses filamentos condutores e encapsuladas em folhas de acetato de vinil etileno (EVA), e então recebem uma cobertura frontal de vidro temperado e uma proteção, na parte posterior, de um filme de fluoreto de polivinila (PVF). Esse conjunto laminado é montado em um perfil metálico, geralmente alumínio (Figura 1).

Figura 1 - Esquema de módulo fotovoltaico



Fonte: Machado e Miranda (2015). Adaptações próprias.

Para Café e Pinheiro (2021), a energia solar fotovoltaica trata-se de uma energia não poluente, renovável, fonte alternativa,

autossuficiente, silenciosa, no qual objetiva a sustentabilidade e pode ser valorizado em até 30% a mais do seu valor de mercado. Além disso, o retorno do investimento é em médio prazo, despontando que é possível que em novos empreendimentos, as empresas e engenheiros projetem construções pensado nessa nova tecnologia.

De modo recente, essa fonte de energia é a principal fonte para os sistemas de geração distribuída, avanço esse que ocorreu por vários fatores, como incentivos governamentais, tecnologias avançadas, baixo custo operacional e de manutenção, geração de emprego e energia limpa e renovável, apresentando muitas vantagens para o meio ambiente e para a saúde das pessoas (PERSCH, 2020).

METODOLOGIA

Conforme caracteriza Köche (2016), do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica, também conhecida como pesquisa fundamental, focada em ampliar o conhecimento que temos do mundo e tudo o que o forma. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa quantitativa. Em relação aos procedimentos técnicos, é do tipo Estudo de Caso.

O Estudo de Caso foi realizado na cidade de Rio de Janeiro, Rua Oswaldo Paes 58, Barra da Tijuca, nas coordenadas geográficas de 023°00'51"S de Latitude e 043°18'17"W de Longitude. Foi realizado o dimensionamento fotovoltaico para a construção de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência nominal igual a 16 kW e potência de pico igual a 22,41 kWp.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo com a ATLAS BRASIL (2017), já para dimensionamento e

instalação, foram utilizadas as seguintes normas: 1) Norma ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão; 2) ABNT NBR IEC 62116:2012 – Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica; 3) ABNT NBR 16149:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição; 4) ABNT NBR 16150:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade; 5) Norma ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto; 6) Norma ABNT NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Características gerais do projeto

No Estudo de caso, foi realizado o dimensionamento de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência nominal igual a 16 kW e potência de pico igual a 22,41 kWp.

As instalações atenderam às seguintes condições: na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente contínua (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos) é, pelo menos, maior do que 0,78, no caso de utilização de inversores de potência até 20 kW, e 0,8 no caso de utilização de inversores de maior potência, em relação às condições de medição e métodos de cálculo descritos no Guia EN 60904-2.

Não são admitidos conjuntos de módulos em paralelos não perfeitamente idênticos uns aos outros para exposição e/ou da marca, e/ou o modelo e/ou o número de módulos utilizados; cada módulo será equipado com díodos de by-pass. O sistema fotovoltaico é composto de 1 gerador fotovoltaico compostos, 54 módulos fotovoltaicos e 1 inversor. A potência de pico é de 22,41 kWp para uma produção de 37.151,3 kWh por ano, distribuídos em uma área de 109,62 m². Modalidade de conexão à rede de alimentação Baixa Tensão em Trifásico com tensão fornecimento 220 V. O sistema foi dimensionado para reduzir emissão de poluentes na atmosfera de acordo com o Quadro 1 e 2 (valores anuais).

Quadro 1 - Produção termoelétrica equivalente

Dióxido de enxofre (SO2):	5,80 kg
Óxidos de Nitrogênio (NOx):	7,30 kg
Poeiras:	0,26 kg
Dióxido de carbono (CO2):	4,32 t

Fonte: Elaboração Própria.

Quadro 2 - Equivalente de energia geotérmica

Sulfeto de Hidrogênio (H2S) (fluido geotérmico):	0,00 kg
Dióxido de carbono (CO2):	0,00 t
Tonelada equivalente de Petróleo (TEP):	9,29 TOE

Fonte: Elaboração Própria.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo com a fonte Atlas Brasil (2017), tendo como referência o local com os dados históricos e de radiação solar nas imediações de Rio de Janeiro, em que os resultados da radiação solar diário e mensal pode ser verificado no Quadro 3.

Quadro 3 - Radiação solar horizontal para fins de dimensionamento

Mês	Total diário [MJ/m²]	Total mensal [MJ/m²]
Janeiro	21,75	674,25
Fevereiro	22,4	627,2
Março	18,22	564,82
Abril	15,69	470,7
Maio	12,92	400,52
Junho	12,06	361,8
Julho	12,03	372,93
Agosto	15,13	469,03
Setembro	15,96	478,8
Outubro	18,38	569,78
Novembro	18,51	555,3
Dezembro	21,34	661,54

Fonte: Atlas Brasil (2017).

Nesse sentido, a partir das informações do Quadro 3, no qual apresentam os resultados da radiação solar em MJ/m², verifica-se no Quadro 4 a conversão dessa energia para a produção de energia solar através do sistema dimensionado em kWh.

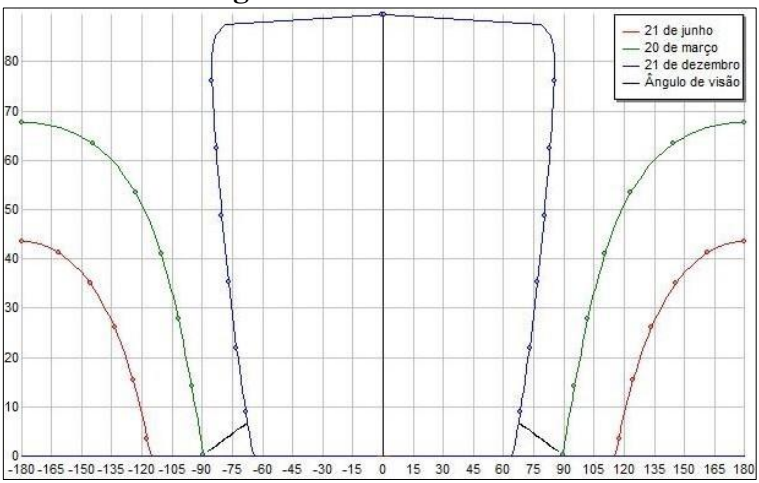
Quadro 4 - Produção de energia

Mês	Total diário [kWh]	Total mensal [kWh]
Janeiro	118,906	3686,096
Fevereiro	126,677	3546,967
Março	108,029	3348,895
Abril	98,863	2965,9
Maio	86,258	2674,005
Junho	83,528	2505,849
Julho	81,746	2534,133
Agosto	98,40	3050,401
Setembro	96,620	2898,61
Outubro	105,486	3270,059
Novembro	102,519	3075,559
Dezembro	115,961	3594,786

Fonte: Elaboração Própria.

O sistema fotovoltaico é composto por 1 gerador distribuído em 1 exposição, ângulo fixo, orientação de 180º (azimute) em relação ao sul e inclinação de 17º. A produção de energia da exposição Exposição 1 é condicionada por alguns fatores que determinam uma redução de radiação solar de sombreamento para a valor de 0 %. Neste contexto, a Figura 2 apresenta o gráfico de sombreamento do projeto.

Figura 2 - Sombreamento



Fonte: Elaboração Própria.

Vale destacar que o sombreamento reduz o rendimento do sistema fotovoltaico, ocasionando insatisfação nos clientes, bem como pode gerar pontos de aquecimento (*hotspots*), quando as sombras incidem de forma muito localizada sobre algumas células específicas de um módulo fotovoltaico (FONTOURA; RABUSKE; FRIEDRICH, 2018). Neste contexto, o Quadro 5 apresenta os resultados de radiação direta, difusa, total diária e mensal, na unidade de medida kilowatts hora por metro quadrado.

Quadro 5 - Radiação solar

Mês	Radiação direta [kWh/m²]	Radiação difusa [kWh/m²]	Total das diárias [kWh/m²]	Total mensal [kWh/m²]
Janeiro	3,353	2,323	5,676	175,964
Fevereiro	3,947	2,1	6,047	169,323
Março	3,179	1,978	5,157	159,867
Abril	3,057	1,663	4,719	141,584
Maio	2,754	1,364	4,118	127,65
Junho	2,778	1,209	3,987	119,623
Julho	2,647	1,255	3,902	120,973
Agosto	3,252	1,445	4,697	145,618
Setembro	2,835	1,777	4,612	138,372
Outubro	2,949	2,087	5,036	156,104
Novembro	2,544	2,35	4,894	146,819
Dezembro	3,063	2,473	5,536	171,605

Fonte: Elaboração Própria.

No que se refere as estruturas de apoio, os módulos serão montados em suportes de aço galvanizado, com um ângulo de 17°, terão todos a mesma exposição. Os sistemas de fixação da estrutura deverão resistir a rajadas de vento, com velocidade de até 120 km/h.

O gerador, por sua vez, foi dimensionado em 54 módulos fotovoltaicos de Silício monocristalino com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano. O Quadro 6 e 7 apresentam as características do gerador fotovoltaico e as características técnicas e elétricas dos módulos, respectivamente.

Quadro 6 - Características do gerador fotovoltaico

Número de módulos:	54
Número de inversores:	1
Potência nominal:	16 kW
Potência de pico:	22,41 kWp
Performance ratio:	93,5 %

Fonte: Elaboração Própria.

Quadro 7 - Características técnicas e elétricas dos módulos

Fabricante:	SUNERG SOLAR
Modelo:	SUN 415W SUN 415W
Tecnologia de const.:	Silício monocristalino
Características elétricas	
Potência máxima:	415 W
Rendimento:	20,2 %
Tensão nominal:	40,5 V
Tensão em aberto:	50,4 V
Corrente nominal:	10,1 A
Corr. de curto-circuito:	10,6 A
Dimensões	
Dimensões:	2024 mm x 1004 mm
Peso:	23 kg

Fonte: Elaboração Própria.

No que se refere os valores de tensão, verifica-se que variam conforme a temperatura de funcionamento (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores aceitáveis de funcionamento do inversor. A linha elétrica proveniente dos módulos fotovoltaicos é posta a terra mediante descarregadores de sobretensão com indicação ótica de fora de serviço.

O sistema de conversão é composto por um conjunto de conversores estáticos (inversores). O conversor CC/CA utiliza um sistema idôneo de transferência de potência a rede de distribuição, em conformidade aos requisitos técnicos e normas de segurança. Os valores de tensão e corrente do dispositivo de entrada são compatíveis com o sistema fotovoltaico, enquanto os valores de saída são compatíveis com os valores da rede ao qual está conectado ao sistema. As principais características do grupo conversor são:

- Inversor de comutação forçada com PWM (Pulse-width modulation), sem clock e/ou tensão de

referência ou de corrente, semelhante a um sistema não idôneo a suportar a tensão e frequência de intervalo normal. Este sistema está em conformidade com as normas da ABNT e com o sistema de rastreamento de potência máxima MPPT;

- Entrada do gerador CC gerenciado com pólos não ligados ao terra;
- Conforme as normas gerais de limitação de Emissões EMF e RF: Conformidade IEC 110-1, IEC 110-6, IEC 110-8;
- Proteção de desligamento da rede quando o sistema estiver fora da faixa de tensão e frequência da rede e com falha de sobrecorrente, conforme os requisitos da IEC 11-20 e normas da distribuidora de energia elétrica local. Reset automático das proteções de início automático;
- Em conformidade com a ABNT;
- Grau de proteção adequado a localização nas proximidades do campo fotovoltaico (IP65);
- Declaração de conformidade do fabricante de acordo com normas técnica aplicáveis, com referência aos ensaios realizados por institutos certificadores;
- Tensão de entrada adequada para o intervalo de tensão de saída do gerador fotovoltaico;
- Máxima eficiência >= 90% a 70% da potência nominal.

Destaca-se que a unidade de conversão dimensionada para o presente projeto consiste no uso de 1 inversor. O Quadro 8 apresenta os dados técnicos do inversor utilizado no presente projeto.

Quadro 8 - Dados técnicos do inversor

Fabricante:	ECOSOLYS
Modelo:	ECOS ESGT-16K (60Hz)
Número de rastreadores:	3
Entrada para rastreador:	2
Características elétricas	
Potência nominal:	16 kW
Potência máxima:	16 kW
Potência máxima por rastreador:	7,6 kW
Tensão nominal:	360 V
Tensão máxima:	1000 V
Tensão mínima por rastreador:	280 V
Tensão máxima por rastreador:	680 V
Tensão máxima de saída:	220 Vac
Corrente nominal:	66 A
Corrente máxima:	67,5 A
Corrente máxima por rastreador:	30 A
Rendimento:	0,98

Fonte: Elaboração Própria.

Dimensionamento

A Potência de pico do gerador foi dimenionado de acordo com a Equação 1, no qual multiplica a potência dos módulos pela sua quantidade.

$$P = Pmódulos \times nº\ de\ módulos = 415\ W \times 54 = 22{,}41\ KWp \quad (1)$$

O cálculo da energia total produzida pelo sistema nas condições normais de STC (radiação de 1000 W/m², temperatura de 25°C), foi realizado de acordo com o Quadro 9.

Quadro 9 - Energia total produzida

Exposição	N° módulos	Radiação solar [kWh/m²]	Energia [kWh]
Exposição 1	54	1.773,5	39.744,18

Fonte: Elaboração Própria.

Além disso, deve-se considerar algumas perdas de energias que estão presentes em sistemas fotovoltaicos, como pode-se verificar pela Equação 2 e Quadro 10.

$$E = En \times (1 - \text{Perda de potência da energia obtida}) = 37151{,}3\ kWh \quad (2)$$

Quadro 10 - Energia perdida no sistema

Perda por sombreamento totais:	0,0 %
Perda por aumento de temperatura:	-6,9 %
Perdas por descasamento:	5,0 %
Perdas de corrente continua:	1,5 %
Outras perdas:	5,0 %
Perdas na conversão:	1,6 %
Perdas totais:	6,5 %

Fonte: Elaboração Própria.

Quadro 11 - Perdas por sombreamento de obstáculos

Mês	Sem obstáculos [kWh]	Produção efetiva [kWh]
Janeiro	3686,1	3686,1
Fevereiro	3547,0	3547,0
Março	3348,9	3348,9
Abril	2965,9	2965,9
Maio	2674,0	2674,0
Junho	2505,8	2505,8
Julho	2534,1	2534,1
Agosto	3050,4	3050,4
Setembro	2898,6	2898,6
Outubro	3270,1	3270,1
Novembro	3075,6	3075,6
Dezembro	3594,8	3594,8
Ano	**37151,3**	**37151,3**

Fonte: Elaboração Própria.

No que se refere o cabeamento elétrico, foi feito através de cabos condutores isolados, conforme a descrição abaixo:

- Seção do condutor de cobre calculado de acordo com a norma IEC / NBR. Os cabos também estarão de acordo com as normas IEC, com código e cores conforme a norma IEC / NBR. Para não comprometer a segurança dos trabalhadores durante a instalação, verificação ou manutenção, os condutores seguirão a tabela de cores conforme abaixo:

  - Cabos de proteção: amarelo-verde (Obrigatório);
  - Cabos de neutro: azul claro (Obrigatório)
  - Cabos de fase: cinza/marrom/preto;
  - Cabos de circuito c.c: com indicação especifica de (+) para positivo e (-) para negativo.

Logo, verifica-se a partir da especificação exposta acima, a seção do condutor do sistema fotovoltaico é superdimensionada, com referimento a corrente e as distâncias limitadas. Com estas seções, a queda de potencial está contida dentro 2% do valor medido a partir de qualquer módulo para o grupo de conversão.

Em relação ao quadro elétrico do sistema foi previsto a instalação de um quadro de CC em cada conversor para conexões em paralelo dos módulos, medições e controle dos dados de entrada e saída em cada gerador fotovoltaico, bem como a instalação de um quadro de paralelo em alternada localizado depois dos conversores estáticos, para realização da medição e controle dos dados de saída do inversor. Dentro foi adicionado o sistema de interface com a rede e o medidor da sociedade distribuidora LIGHT.

Foi previsto no projeto o isolamento galvânico entre a corrente continua do sistema fotovoltaico e a rede. Soluções técnicas diversas podem ser utilizadas e são aceitáveis desde que respeitem as normas vigentes e de boas práticas. O sistema fotovoltaico foi supervisionado por um sistema IT, sem o polo aterrado. Os conjuntos dos módulos foram apresentados pelo número de módulos fotovoltaicos individualmente desligáveis; o sistema possui diodos de bloqueio e proteção contra surtos. Por razões de segurança, se alguma parte da rede não suportar uma maior intensidade de corrente, esses sistemas devem ser protegidos individualmente. A estrutura de suporte será aterrada.

No que se refere o Sistema de Monitoramento e Controle (SMC), o sistema de controlo e de monitoramento, permite, por meio de um computador e um *software* dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

Figura 3 - Instalação dos painéis solares



Fonte: Elaboração Própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou explorar sobre as energias alternativas, mais especificamente sobre a energia solar fotovoltaica, no qual foi dimensionado um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, localizado em um edifício na cidade de Rio de Janeiro, Rua Oswaldo Paes 58, no Bairro da Tijuca, nas coordenadas geográficas de 023°00'51"S de Latitude e 043°18'17"W de Longitude.

O sistema dimensionado é constituído por 1 gerador fotovoltaico, 54 módulos fotovoltaicos e 1 inversor. Foi dimensionado para que a potência de pico seja de 22,41 kWp para uma produção de 37.151,3 kWh por ano, distribuídos em uma área de 109,62 m². Modalidade de conexão à rede de alimentação Baixa Tensão em Trifásico com tensão fornecimento 220 V.

Além disso, a exposição escolhida para as para os módulos seguiu orientação de 180,00° (azimute) em relação ao sul, e inclinação horizontal de 17,00°. A produção de energia da exposição foi condicionada por alguns fatores que determinam uma redução de radiação solar de sombreamento para a valor de 0 %.

Logo, espera-se que o presente trabalho contribua com a literatura científica sobre dimensionamento de sistemas fotovoltaicos e sirva de base para futuras pesquisas sobre o tema. Como sugestão para futuros trabalhos, recomenda-se um estudo sobre dimensionamento de inversores para sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002.

BARBOZA, E. N. “Utilização de tecnologia limpa na construção civil: revisão sobre utilização de telhados ecológicos”. **Informativo Técnico do Semiárido**, vol.14, n.2, 2020.

BONDARIK, R. *et al*. “Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil”. **Interciencia**, vol. 43, n. 10, 2018.

BORGES, A. C. P. *et al*. “Energias renováveis: uma contextualização da biomassa como fonte de energia”. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**, vol. 10, n. 2, 2017.

BRUSCHI, D. L. *et al*. “Desenvolvimento de células solares em silício tipo n com emissor formado por Boro”. **Matéria**, vol. 16, 2011.

BURSZTYN, M. A. **Fundamentos de política e gestão ambiental**: caminhos para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2018.

CAFÉ, L. S.; PINHEIRO, J. G. L. “Estudo da implementação de um sistema de energia solar fotovoltaico em uma residência unifamiliar”. **Episteme Transversalis**, vol. 11, n. 3, 2021.

CHERINI, A. P; VEIGA JUNIOR, J. V. “Política Pública Energética no Brasil: as formas de fomento estatal ao uso de energias renováveis”. **Academia de Direito**, vol. 1, dezembro, 2019.

FERRARO, L. C.; UNISAL, J. M. “Microgeração de energia solar fotovoltaica em uma planta”. **Revista Ciência e Tecnologia**, vol. 21, n. 38, 2018.

FONTOURA, F. B. B. *et al*. “Análise da viabilidade para implantação de energia fotovoltaica com utilização para

sombreamento de estacionamento". **Estudos do CEPE**, n. 47, setembro, 2018.

FREITAS, S. S. A. **Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos** (Tese de Doutorado em Enhenharia Industrial). Bragança: ESTIG, 2008.

GAMA, J. L. C. N. *et al*. "Perceptions of sustainability in civil construction projects: analysis of brazilian construction sites". **The Journal of Modern Project Management**, vol. 2, n. 1, 2014.

JUNIOR, O. S. C. *et al*. "Avaliar a viabilidade de micro geração de energia solar fotovoltaica distribuída na cidade do Rio de Janeiro com o emprego de Opções Reais". **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, vol.14, n.1, 2015.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**. Petrópolis: Editora Vozes, 2016.

LOSEKANN, L.; HALLACK, M. C. M. "Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades". *In*: NEGRI, J. A. *et al*. (orgs.). **Desafios da Nação**: artigos de apoio. Brasília: IPEA, 2018.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. "Energia Solar Fotovoltaica: uma breve revisão". **Revista virtual de química**, vol. 7, n. 1, 2015.

OLIVEIRA, M. L. *et al*. "Indústria da construção sustentável: uma análise da certificação leed no mercado brasileiro". **Brazilian Journal of Development**, vol. 6, n. 5, 2020.

PERSCH, A. **Análise da viabilidade de um sistema de energia solar fotovoltaica no Campus São Carlos do IFSC** (Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Pública). Santa Catarina: IFSC, 2020.

PIZONI, W.; RODRIGUES, L. T. “Benefícios da utilização dos telhados ecológicos para a construção civil”. **Anais do XXV Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Cruz Alta: Unicruz, 2020.

SALAMANCA-ÁVILA, S. “Proposta de design para um sistema de energia solar fotovoltaica. Caso de aplicação na cidade de Bogotá”. **Revista científica**, n. 30, setembro / dezembro, 2017.

TIEPOLO, G. M. *et al*. “Comparação entre o potencial de geração fotovoltaica no estado do Paraná com Alemanha, Itália e Espanha”. **Anais do V Congresso Brasileiro de Energia Solar**. Recife: ABENS, 2014.

TOLMASQUIM, M. T. *et al*. “Matriz energética brasileira: uma prospectiva”. **Novos estudos Centro Brasileiro de Análise e Planejamento**, vol. 79, novembro, 2007.

VARELLA, F. K. O. M. *et al*. “Energia solar fotovoltaica no Brasil: Incentivos regulatórios”. **Revista Brasileira de Energia**, vol. 14, n. 1, 2008.

CAPÍTULO 4

Impactos Ambientais Provenientes do Uso de Agrotóxicos no Brasil: Uma Revisão de Literatura

IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DO USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Francisco das Chagas Bezerra Neto
Agílio Tomaz Marques
Francisco Igor Dalles da Mata Vieira
Matheus Matos Ferreira Silva
Adryele Gomes Maia
Hugo Sarmento Gadelha
Hiran Mendes Castro Filho
Rosana Santos de Almeida

A agricultura brasileira tem crescido em ritmo acelerado, tendo em vista a modernização no setor no último século, como também pela consolidação do setor de insumos modernos, no qual vem contribuindo para sua expansão (BELCHIOR *et al.*, 2017), além do elevado crescimento demográfico, no qual forçou o aumento da produção de alimentos e a utilização intensa de defensivos agrícolas com finalidade de obter alto índice de produção (MELLO *et al.*, 2019).

A produção agrícola pode ser afetada por pragas, como insetos, patógenos e plantas invasoras (BOHNER; ARAÚJO; NISHIJIMA, 2013). Phyn e Santos (2003) afirmam que os produtos químicos como inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, bactericidas e vermífugos são comumente utilizados para combater as pragas nas plantações. No Brasil, os insumos agrícolas são utilizados de forma intensa na proteção de plantas contra pragas e doenças em culturas cultivadas em campo aberto ou ambiente protegido (MATTEI *et al.*, 2017). O uso de produtos químicos na

agricultura está diretamente relacionado a histórica tradição do uso desses produtos junto aos produtores, facilidade de aplicação e disponibilidade de equipamentos e serviços no mercado (TAMAI, 2002).

De acordo com Tavella *et al.* (2012), em 2008 o Brasil passou a ser o maior consumidor de agrotóxico do mundo, no qual os agroquímicos utilizados no Brasil são classificados de acordo com sua finalidade, ou seja, são definidos pelo seu mecanismo de ação no alvo biológico, sendo geralmente plantas invasoras, doenças e pragas de espécies agrícolas cultivadas.

A consequência da utilização de produtos fitossanitários em larga escala na agricultura é a perda biodiversidade, como: contaminação do solo e da água (SEQUINATTO *et al.*, 2006; VEIGA *et al.*, 2006; ARIAS *et al.*, 2007; STEFFEN; STEFFEN, 2011; MOREIRA *et al.*, 2012; MARTINI *et al.*, 2012; ISMAEL; ROCHA, 2019; FERNANDES; SANTOS, 2020), comprometimento da qualidade do ar (JACOBSON *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2020), contaminação dos alimentos (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005; PERES *et al.*, 2005; BALLESTE; MANTELLI, 2020), podendo interferir nos organismos aquáticos (CASTRO *et al.*, 2015; VIEIRA *et al.*, 2016; MENDES *et al.*, 2016; SANCHES *et al.*, 2017) e riscos de saúde (PIGNATI, 2017; CORCINO *et al.*, 2019).

Veiga *et al.* (2006) corroboram ao afirmar que a aplicação de produtos fitossanitários no meio ambiente pode contaminar as matrizes ambientais, como o solo, os sistemas hídricos superficiais e subterrâneos, como também o ar, resultando em uma degradação ambiental e consequentemente prejuízos à saúde e alterações significativas nos complexos sistemas ecossistêmicos.

Como grande parte do produto agrícola não atinge apenas o alvo de interesse, existem diversas variáveis que determinará o

destino do pesticida no meio ambiente, destaca-se: as propriedades físico-químicas dos agrotóxicos, a quantidade e a frequência de uso, métodos de aplicação, características bióticas e abióticas do ecossistema e as condições climáticas, como temperatura, umidade e intensidade de radiação solar (KLINGMAN; ASHTON; NOORDHOFF, 1982).

Além dos problemas ambientais, destaca-se também a exposição química direta e indireta a esses produtos químicos próximas às áreas de cultivo onde o agrotóxico é aplicado (MIORIN *et al.*, 2016), ocasionando sérios problemas de saúde pública, pois segundo Rigotto *et al.* (2013), as substâncias químicas que constituem os agrotóxicos podem agir como promotor tumoral, promovendo o surgimento de células cancerígenas, além de agir na malformação congênita dessas pessoas que estão minimamente expostas.

O presente artigo traz uma revisão de literatura de estudos científicos sobre os impactos diretos e indiretos de agrotóxicos sobre o meio ambiente, objetivando analisar os principais impactos ambientais e os estudos de caso que abordam efeito adverso dos agrotóxicos em solo brasileiro. A escolha desse tema para o presente trabalho justifica-se pelo fato de na última década o Brasil ter expandindo em 190% o uso de agrotóxicos, o que colocou o País em primeiro lugar no *ranking* mundial de consumo desde 2008 (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

METODOLOGIA

Tipo da Pesquisa

Conforme caracteriza Köche (2016), do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa qualitativa. Analisando

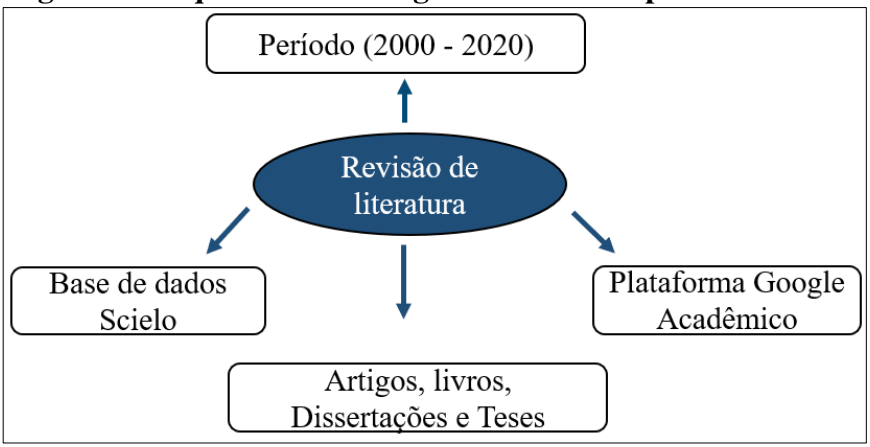
os objetivos essa pesquisa é exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos é do tipo revisão bibliográfica. Lakatos e Marconi (2002, p. 71) afirmam que "a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadora".

Realização do estudo

O presente estudo foi realizado com base em uma revisão bibliográfica, utilizando trabalhos científicos, acerca dos impactos ambientais causados pelos agrotóxicos, por meio do banco de dados de literatura científica Scielo e a Plataforma de Pesquisa Google Acadêmico, no período de janeiro de 2000 a 2020, tendo as seguintes palavras-chave: "Agricultura", "Agrotóxicos", "Contaminação" e "Matrizes ambientais". Os procedimentos metodológicos de um trabalho acadêmico é um processo lógico com finalidade principal de atingir um determinado fim ou para se chegar ao conhecimento de um determinado assunto (ASSUNÇÃO *et al.*, 2016).

Trujillo (1974) conceitua método como "forma de proceder ao longo de um caminho. Na ciência os métodos constituem os instrumentos básicos que ordenam o pensamento em sistemas, traçam de modo ordenado a maneira de proceder do cientista ao longo de um percurso para alcançar um objetivo." Para a realização desse estudo, a primeira etapa foi a organização do problema a ser pesquisado, para posteriormente avaliar e aplicar todo o máximo do material bibliográfico disponível, uma vez que o tema deve conter relevância tanto teórica como prática e proporcionar interesse de ser estudado (GIL *et al.*, 2008). O esquema metodológico utilizado nesse estudo está apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema metodológico utilizado no presente estudo

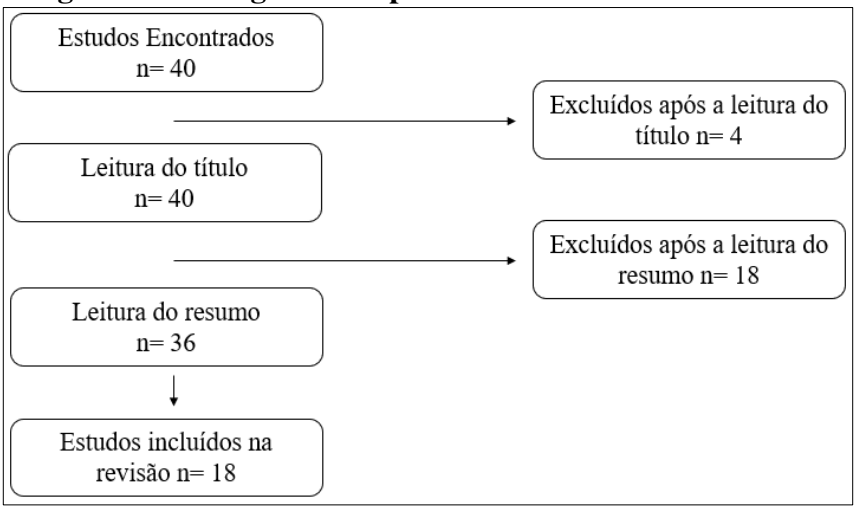


Fonte: Elaboração Própria.

Os dados foram obtidos por meio de publicações em revistas, Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações de Mestrado e Tese de Doutorado. Para organizar as informações dos trabalhos selecionados da base dados, foi utilizada a leitura flutuante dos títulos e resumos dos trabalhos bem como os resultados apresentados. A métrica utilizada para a seleção das literaturas foram os impactos diretos e indiretos de agrotóxicos sobre o meio ambiente.

O principal critério de exclusão de artigos está relacionado ao tempo da publicação, visto que apenas obras mais recentes são bem vistas no meio cientifico. O presente trabalho centrou-se no levantamento, sistematização e análise de artigos publicados nos principais periódicos de Ciências ambientais, agronômicas e agrícola, que abordam o tema de interesse. Para melhor visualização dos processos de seleção dos artigos foi feito um fluxograma (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma do processo da busca dos trabalhos



Fonte: Elaboração Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da literatura abordada

Após a filtragem das publicações, foram selecionadas 18 literaturas abordando os impactos ambientais causados pelo uso de produtos fitossanitários, sendo 13 trabalhos publicados em Periódicos Científicos (cerca de 72.22%), 1 Tese de Doutorado (cerca de 5.55%), 1 Trabalho de Conclusão de Curso (cerca de 5.55%), 1 Livro (cerca de 5.55%) e 2 trabalhos publicados em Congressos Científicos (cerca de 11.11%).

Importante ressaltar a pouca quantidade de trabalhos publicados sobre o assunto, possivelmente pela recente preocupação com as questões ambientais em atividades agrícolas. A Tabela 1 apresenta a caracterização da literatura em vista aos parâmetros estabelecidos.

Tabela 1 - Caracterização da literatura em vista aos parâmetros estabelecidos

Parâmetros abordados	Nº de trabalhos
Trabalhos apresentaram impactos ambientais provenientes do uso inadequado de agrotóxicos em águas	10
Trabalhos QUE apresentaram impactos ambientais provenientes do uso inadequado de agrotóxicos no solo	2
Trabalhos QUE apresentaram impactos ambientais provenientes do uso de agrotóxicos no solo e na água	3
Trabalhos QUE apresentaram impactos ambientais provenientes do uso de agrotóxicos no solo, na água e no ar	1
Trabalhos QUE apresentaram impactos do uso de agrotóxicos para a saúde dos agricultores e ao meio ambiente	2

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 1 apresenta a caracterização dos trabalhos abordados no presente trabalho de revisão, de acordo com o conteúdo abordado, mostrando a distinção das pesquisas quanto aos parâmetros estabelecidos, que foram: contaminação do solo; contaminação da água; contaminação do solo e da água; contaminação do solo, água e ar; e por último, impactos do uso de agrotóxicos para a saúde dos agricultores e ao meio ambiente.

Impactos ambientais causados pelo uso dos agrotóxicos

A consequência da utilização não correta dos agrotóxicos nas atividades agrícolas ocasiona diversos problemas socioambientais e de saúde pública pelo contato direto e indireto com os produtos

químicos, como: contaminação do solo e da água (FILIZOLA, 2002; BORTOLUZZI, 2005; VEIGA *et al.*, 2006; LUCAS *et al.*, 2006; SEQUINATTO *et al.*, 2006; CORREIA, 2007; SOARES; PORTO, 2007; QUEIROZ, 2010; CALHEIROS; FERRACINI; SOARES, 2011; MARTINI *et al.*, 2012; MOREIRA *et al.*, 2012; GAMA; OLIVEIRA; CAVALCANTE, 2013; SOARES; FARIAS; ROSA, 2017; FAN *et al.*, 2018; ISMAEL, 2019).

Além da contaminação do solo e da água, há também o comprometimento da qualidade do ar (SPADOTTO, 2006) e impactos do uso de agrotóxicos para a saúde dos agricultores e ao meio ambiente (GOMES; BARIZON, 2014; SILVA, 2017). A Tabela 2 apresenta os principais resultados encontrados pelos trabalhos selecionados na literatura sobre os impactos ambientais ocasionados pelos agrotóxicos.

Os resultados obtidos no trabalho de Soares, Farias e Rosa (2017), verificaram uma alta quantidade de agrotóxicos de classes altamente toxicológicas e com risco de contaminação ambiental na região de Campo Novo do Parecis - Mato Grosso, tendo em vista que 45,6% dos produtos comercializados são das classes I e II da classificação ambiental, ou seja, são altamente perigosos e muito perigosos, respectivamente. Como também foi verificado que 26,1% dos ingredientes adicionados nesses agrotóxicos possuem alta potencialidade de contaminação de águas subterrâneas.

Fan *et al.* (2018) encontraram em seu estudo sobre a presença de agrotóxicos em água e solo no Rio Grande do Sul altas concentrações de agrotóxicos. Os autores afirmam que essas concentrações são provenientes das plantações de fumo, no qual são em sua maioria, realizadas próximas às casas dos agricultores. As concentrações de produtos químicos foram detectadas na água e no solo na região de Costa do Rio e Linha do Rio, como também no Rio Pardo e em pequenos afluentes a jusante dessa região.

Em um estudo realizado na Bacia do Alto Paraguai, Calheiros, Ferracini e Queiroz (2010) verificaram baixas concentrações de uma determinada substância nas águas, substancia essa conhecida como atrasina, no qual apresentaram valores abaixo dos padrões estipulados pela legislação, entretanto, os autores demostraRAMm uma preocupação com os efeitos sub-letais e de longo prazo de contaminações constantes por tais compostos tóxicos em especial para as algas.

Bortoluzzi *et al.* (2005) em um trabalho com finalidade de quantificar a presença de moléculas de agrotóxicos em águas superficiais na microbacia hidrográfica de cabeceira em Agudo (RS), verificaram a qualidade das águas superficiais foi comprometida devido à presença de princípios ativos dos agrotóxicos imidacloprid, atrazina e clomazone. Além disso, as águas dos córregos margeadas por lavouras com fumo tendem a apresentar agrotóxicos e não se enquadram na classe I de qualidade de água preconizada pelo CONAMA.

Correia (2007) estudou a influência do tipo de sistema de manejo sobre o potencial de adsorção do herbicida atrazina no solo. Os resultados demostraram maior adsorção no solo PD sem dessorção constitui forma efetiva para redução do transporte de agrotóxicos para camadas mais profundas do solo, diminuindo o risco de contaminação das águas subterrâneas.

A Tabela 2 apresenta os principais estudos encontrados sobre os impactos dos agrotóxicos na água, solo e no ar no meio ambiente brasileiro. A Tabela 2 apresenta os estudos de interesse nesse artigo com suas respectivas conclusões, a matriz de interesse e o problema analisado.

Tabela 2 - Resultados encontrados na literatura analisada

PROBLEMA ANALISADO	MATRIZ	CONCLUSÕES	REFERÊNCIA
Risco de contaminação da água subterrânea por resíduos de agrotóxicos usados na agricultura	Água	45,6% dos agrotóxicos possuem alta capacidade de contaminação ambiental	Soares, Farias e Rosa (2017)
Resíduos de agrotóxicos em água e solo em região produtora de fumo	Água e solo	Presença de contaminantes relacionados com agrotóxicos com potencial efeito sobre a saúde humana	Fan *et al.* (2018)
Contaminação por agrotóxicos em águas da Bacia do Alto Paraguai	Água	Detecção de herbicida atrazina em níveis de variando de 0,0064 a 0,0477 µg L-1	Calheiros, Ferracini e Queiroz (2010)
Contaminação de água superficial em unidades paisagísticas (UP) em função do uso do solo	Água	UP em áreas de lavouras de fumo e reduzida mata ciliar apresenta princípios ativos de agrotóxicos	Bortoluzzi *et al.* (2005)
Impacto de agrotóxicos aplicados em culturas de café na qualidade da água mananciais superficiais de abastecimento	Água	Presença de agrotóxico em 67% das amostras coletadas em período chuvoso e 21% em períodos de estiagem	Soares (2011)
Contaminação da água por agrotóxico em uma comunidade rural produtora de fumo	Água	Detecção de resíduos de diferentes agrotóxicos analisados, com exceção do flumetralin	Sequinatto *et al.* (2006)
Risco de contaminação química de recursos hídricos pelo uso de agrotóxicos	Água e solo	13,2% a 36,4% dos princípios ativos analisados foram classificados como potenciais contaminantes de recuso hídrico	Gama, Oliveira e Cavalcante (2013)
Contaminação de água superficial e subterrânea por agrotóxicos em uma	Água	52% dos 25 princípios ativos analisados para a água subterrânea apresentam tendência de	Ismael (2019)

área de produção canavieira		contaminação potencial; e tendências de contaminação da água superficial pelo transporte	
Contaminação da água superficial e da chuva por agrotóxicos em áreas de produção de soja, milho e algodão	Água	Detecção de resíduos de diferentes agrotóxicos nas amostras de água e degradação ambiental dos recursos hídricos, além de anomalias em uma espécie de anfíbio anuro	Moreira *et al.* (2012)
Probabilidade de contaminação da água superficial e subterrânea por agrotóxicos baseados em suas características físico-químicas, recomendado para culturas de arroz irrigado	Água	Para água superficial o glifosato e carbofurano apresentam alto potencial de transporte por escoamento; na água subterrânea vários agrotóxicos apresentam potencial contaminador	Martini *et al.* (2012)
Potencial de poluição por agrotóxico em fontes de abastecimento de água em área de cultivo de tomate	Água	19 dos 27 pontos analisados continham poluição por pesticida. Dois pontos contendo pesticida acima do limite permitido	Veiga *et al.* (2006)
Concentração de agrotóxicos em água para consumo humano em região central do Rio Grande do Sul	Água	Identificação de agrotóxicos em todas as 15 amostras analisadas	Lucas *et al.* (2006)
Influência do tipo de sistema de manejo no potencial de adsorção do herbicida atrazina no solo	Solo	Recomenda-se o uso do plantio direto para a redução da lixiviação e contaminação do lençol fretico. Consequentemente do impacto ambiental	Correia (2007)
Contaminação de solos em áreas agrícolas	Solo	A carência de estudos quanto a contaminação do solo por agrotóxicos. Os poucos realizados mostram	Filizola (2002)

		que os solos analisados não estão contaminados, principalmente pela lixiviação ao longo do perfil do solo e da degradação	
Externalidade de contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos em áreas agricultáveis	Solo e água	Encontra-se fatores de risco de contaminação no solo e na água por agrotóxicos e fertilizantes	Soares e Porto (2007)
Impactos do uso de agrotóxicos para a saúde dos agricultores e ao meio ambiente	x	Uso de agrotóxicos não recomendados para as culturas de milho pimentão e tomate. Além do descarte incorreto de embalagens, têm causado sinais clínicos de tonturas, vômito, desmaio e outros	Silva (2017)
Influência das condições meteorológicas no transporte de agrotóxicos no ambiente	Ar, água e solo	A eficiência agronômica e a segurança ambiental dependem de outros fatores, como as condições meteorológicas, durante e depois da aplicação	Spadotto (2006)
Contaminação por agrotóxicos e nitratos de origem agrícola no Brasil	x	Verifica-se a detecção de resíduos de agrotóxicos e nitratos no monitoramento de regiões do país	Gomes e Barizon (2014)

Fonte: Elaboração Própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou um estudo de revisão de literatura sobre os impactos diretos e indiretos de agrotóxicos sobre o meio ambiente, objetivando analisar os principais impactos ambientais e os estudos de caso que abordam efeito adverso dos agrotóxicos em solo brasileiro. Os resultados demostraram que o uso incorreto desses produtos químicos nas atividades agropecuárias possui um alto potencial de contaminação das matrizes ambientais

solo, água e ar, além dos impactos significativos na saúde dos agricultores. Os impactos ambientais mais recorrentes de acordo com a literatura são na matriz água e solo (cerca de 83.33%), posteriormente no ar com apenas 5.55% da literatura analisada.

Recomenda-se para futuros trabalhos uma análise sobre os possíveis impactos ambientais causados pelos agrotóxicos que foram liberados pelo atual governo por meio de estudos de casos e revisão bibliográfica. Espera-se que o presente trabalho corrobore com a temática em questão e sirva de base para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

ARIAS, A. R. L. *et al*. "Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 12, n.1, 2007.

ASSUNÇÃO, G. H. *et al*. "Disgrafia, discalculia e dislexia: suas implicações na educação infantil". **Fundação La Salle** [2016]. Disponível em: <http://faculdadelasalle.edu.br>. Acesso em: 10/10/2021.

BALLESTE, V. M.; MANTELLI, J. "Presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos: um enfoque no pimentão e pepino". **Geografia em Atos**, vol. 2, n. 17, 2020.

BELCHIOR, D. C. V. *et al*. "Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana". **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, vol. 34, n. 1, 2017.

BOHNER, T. O. L. *et al*. "O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores

rurais". **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, vol. 8, 2013.

BORTOLUZZI, E. C. *et al*. "Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS". **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 10, n. 4, 2006.

CALHEIROS, D. F. *et al*. "Contaminação por agrotóxicos nas águas da bacia do Alto Paraguai". **Anais do Congresso do III Seminário de Agroecologia do Mato Grosso do Sul**, vol.5, n.1, 2010.

CASTRO, A. J. V. *et al*. "Using a toxicity test with Ruppia maritima (Linnaeus) to assess the effects of Roundup". **Marine Pollution Bulletin**, vol. 91, n. 2, 2015.

CORCINO, C. O. *et al*. "Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 24, n. 8, 2019.

CORREIA, F. V. *et al*. "Adsorção de atrazina em solo tropical sob plantio direto e convencional". **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, vol.17, janeiro / dezembro, 2007.

FAN, F, M. *et al*. "Resíduos de agrotóxicos em água e solo de município em região produtora de fumo no Rio Grande do Sul". *In*: MESQUITA, M. O. *et al*. (orgs.). **Saúde coletiva, desenvolvimento e (in) sustentabilidades no rural**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2018.

FERNANDES, L. M. *et al*. "Agrotóxicos! O que eu tenho com isso? Conhecimento da população sobre agrotóxicos na água em Itapetinga, Bahia, Brasil". **Cadernos de Agroecologia**, vol. 15, n. 2, 2020.

FILIZOLA, H. F. *et al*. "Contaminação dos Solos em áreas agrícolas". *In*: MANZATTO, C. V. *et al*. (orgs). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

GAMA, A. F. *et al*. "Inventário de agrotóxicos e risco de contaminação química dos recursos hídricos no semiárido cearense". **Química Nova**, vol. 36, n. 3, 2013.

GIL, A. C. *et al*. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, M. N. F.; BARIZON, R. R. M. "Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011". **Embrapa** [2014]. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 10/10/2021.

ISMAEL, L. L.; ROCHA, E. M. R. "Estimativa de contaminação de águas subterrâneas e superficiais por agrotóxicos em área sucroalcooleira, Santa Rita/PB, Brasil". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 24, n.12, 2019.

JACOBSON, L. S. V. *et al*. "Comunidade Pomerana e uso de agrotóxicos: uma realidade pouco conhecida". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 14, n. 6, 2009.

KLINGMAN, G. C. *et al*. **Weed Science**: principles and practices. New York: John Wiley, 1982.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**. Petrópolis: Editora Vozes, 2016.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. “Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática”. **Saúde em debate**, vol. 42, n. 117, 2018.

LUCAS, E. O. *et al*. “Contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul, Brasil”. **Research, Society and Development**, vol. 9, n. 9, 2020.

MARTINI, L. F. D. *et al*. “Risco de contaminação das águas de superfície e subterrâneas por agrotóxicos recomendados para a cultura do arroz irrigado”. **Ciência Rural**, vol. 42, n. 10, 2012.

MATTEI, D. *et al*. “Produtos fitossanitários biológicos disponíveis para agricultura e perspectivas de novos produtos”. *In*: MAXIMILIANE A. Z. *et al*. (orgs). **Ciências Agrárias**: ética do cuidado, legislação e tecnologia na agropecuária. Marechal Cândido Rondon: Unioeste, 2017.

MELLO, F. A. *et al*. Agrotóxicos: impactos ao meio ambiente e à saúde humana. **Colloquium Vitae**, vol. 11, n. 12, 2019.

MENDES, R. A. *et al*. “DDT concentration in fish from the Tapajós River in the Amazon region, Brazil”. **Chemosphere**, vol. 153, 2016.

MIORIN, J. D. *et al*. “Percepções de agricultores sobre o impacto dos agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente”. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, vol. 6, n. 3, 2016.

MOREIRA, J. C. *et al*. “Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso”. **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 17, n. 6, 2012.

PERES, F. *et al*. "Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 10, dezembro, 2005.

PIGNATI, W. A. *et al*. "Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 22, n.10, 2017.

PYHN, E. G.; SANTOS, M. L. **Idade biológica - comportamento humano e renovação**. São Paulo: Senac, 2003.

RIGOTTO, R. M. *et al*. "Tendências de agravos crônicos à saúde associados a agrotóxicos em região de fruticultura no Ceará, Brasil". **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 16, n. 3, 2013.

SANCHES, A. L. M. *et al*. "Single and mixture toxicity of abamectin and difenoconazole to adult zebrafish (Danio rerio)". **Chemosphere**, vol. 188, December, 2017.

SEQUINATTO, L. *et al*. "Contaminação da água por agrotóxicos numa microbacia cultivada com fumo". **Anais da XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação de Solo e Água**. Aracaju: SBCS, 2006.

SILVA, H. P. *et al*. **Os riscos dos agrotóxicos na saúde e no ambiente: estudo de caso na zona rural de Ipanguaçu/RN** (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Tecnologia em Agroecologia). Ipanguaçu: IFRN, 2017.

SOARES, A. F. S. **Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente**: um estudo na região de Manhuaçu-MG (Tese de Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Belo Horizonte: UFMG, 2011.

SOARES, D. F. *et al*. "Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), Brasil". **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 22, n. 2, 2017.

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**, vol. 12, n.1, 2007.

SOUSA, A. D. M. *et al*. "Os impactos do uso de agrotóxicos no Brasil: uma análise cienciométrica". **Cadernos de Agroecologia**, vol. 15, n. 2, 2020.

SOUZA, G. S. *et al*. "Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 22, n. 10, 2017.

SPADOTTO, C. A. "Influência das condições meteorológicas no transporte de agrotóxicos no ambiente". **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, vol. 30, n.1, 2006.

STEFFEN, G. P. K. et al. "Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos". **Tecno-logica**, vol. 15, n. 1, 2011.

STOPPELLI, I. M. B. S.; MAGALHÃES, C. P. "Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 10, dezembro, 2005.

TAMAI, M. A. *et al*. "Toxicidade de produtos fitossanitários para Beauveria bassiana (Bals.) Vuill". **Arquivos do Instituto Biológico**, vol. 69, n. 3, 2002.

TAVELLA, L. B. *et al*. "O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais". **Agropecuária Científica no Semiárido**, vol. 7, n. 2, 2012.

TRUJILLO, A. F. **Metodologia da ciência**. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

VEIGA, M. M. *et al*. "Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil". **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 22, n.11, 2006.

VIEIRA, D. C. *et al*. "Ecological risk analysis of pesticides used on irrigated rice crops in southern Brazil". **Chemosphere**, vol. 162, July, 2016.

CAPÍTULO 5

Logística Reversa de Garrafas Retornáveis: Impactos Econômicos nas Organizações e Sustentabilidade

LOGÍSTICA REVERSA DE GARRAFAS RETORNÁVEIS: IMPACTOS ECONÔMICOS NAS ORGANIZAÇÕES E SUSTENTABILIDADE

Francisco das Chagas Bezerra Neto
Tayane de Siqueira Silva
Douglas Grzebieluka
Suzana Araújo dos Santos
Hugo Sarmento Gadelha
Hiran Mendes Castro Filho
Agílio Tomaz Marques
Francisco Igor Dalles da Mata Vieira

A partir do desenvolvimento sustentável, as empresas estão tomando um comportamento ambiental ativo, transformando uma postura passiva em oportunidades de negócios (ALVES; PESSÔA, 2019). Conforme explica Sarlet e Machado (2017), o meio ambiente deixa de ver a legislação ambiental apenas como uma forma de se adequar as obrigações legais e passa a ser uma fonte adicional de eficiência.

A questão ambiental em empresas passou a ser colocada em debate na Constituição Federal de 1988, no qual trata o meio ambiente como um bem da população brasileira, sendo colocados em debates pontos que não eram considerados até então, como exemplo os efeitos da rápida industrialização no país, como também a percepção de que os recursos naturais não são infinitos e sim finitos, fazendo com que as empresas busquem soluções para

minimizar os danos ambientais e garantir qualidade ambiental para a presente e futuras gerações (LOPES, 2019).

Ometto *et al.* (2019) complementa ao afirmar que há um desafio das empresas em incorporar um Sistema de Gestão Ambiental Empresarial. Sendo assim, a incorporação das questões ambientais nas empresas deve ser vista como uma oportunidade competitiva e um diferencial estratégico, com finalidade de buscar não apenas a satisfação imediata do cliente, como também da sociedade atual e das gerações futuras (SABONARO *et al.*, 2017). Desde então, a sociedade vem presenciando diversas mudanças na maneira a qual enxerga o que produzimos (FORECHI *et al.*, 2020). São muitos avanços tecnológicos desde então como a era computadorizada e o uso das garrafas de plástico.

De acordo com Chiusoli, Poczynek e Stefano (2020), há um incentivo na criação de fontes reversas de distribuição que minimizem a problemática dos produtos descartados no meio ambiente, destaca-se a Logística Reversa como uma ferramenta para o crescimento da sustentabilidade nos negócios. As garrafas de plástico trouxeram as empresas novas possibilidades de atuar no mercado, permitindo maior praticidade ao sistema e aos consumidores, visto que não havia mais tanto consumo de garrafas de vidro, as quais precisavam ser manuseadas com mais cuidado tanto pelos meios de transporte que as entregavam quanto para seus usuários ao se desfazer delas (ALVES, 2019).

A revolução causada pelas garrafas nomeadas como PETs acarretou uma mudança significativa para as empresas que comercializavam bebidas. Nos anos iniciais do uso desse tipo de garrafa a sociedade se deparou com o uso excessivo das garrafas e dos seus malefícios ao meio ambiente, pois sua decomposição é lenta e caso não esteja armazenada em lugar correto, pode provocar diversos problemas (FAGUNDES; HERCULANI, 2020). Indústrias como a automobilística, eletrônicos e cosméticos vem utilizando o

processo de logística reversa e verifica-se um aumento na lucratividade da empresa, redução nos desperdícios e minimização dos danos ao meio ambiente (SANTOS; OLIVEIRA; PIMENTEL, 2019). Logo, o uso de garrafas retornáveis minimiza os custos de maneira mais prática e eficiente, visto que, uma garrafa de plástico gera mais gastos que uma retornável.

Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar as melhorias ambientais com os princípios da Logística Reversa na Gestão Ambiental de Produção através do reaproveitamento ou descarte das mercadorias, se preocupando com o retorno dos bens de pós consumo e pós-venda das empresas, além apresentar os impactos econômicos nas organizações e apresentar um estudo de caso sobre os benefícios da utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis. O presente artigo justifica-se pela necessidade de fomentar essa temática ainda pouco abordada na literatura, visto que é um tema escasso no meio científico referente as melhorias ambientais e econômicas com a utilização da Logística Reversa em Garrafas retornáveis.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Logística e logística reversa

"A palavra logística é de origem grega "logistikos" que possui o significando cálculo e raciocínio no sentido da matemática" (SANTOS *et al.*, 2019). A logística tem por atribuição obter e conceder os bens e serviços corretos ao destino adequado visando a condição pretendida. Ao organizar todo o processo dos seus serviços a partir da logística, as empresas também se beneficiam nos custos e retorno econômico da empresa (GRANT, 2017).

Paura (2016) afirma que essa atividade estratégica e relevante comporta outras atividades como: o transporte, a manutenção de

inventários, processamento de pedidos, aquisição de materiais e gestão de informação. Com o cenário atual altamente competitivo, visto que há muitas empresas atuando nos mesmos segmentos, a logística funciona como um diferencial para alcançar o sucesso pretendido das empresas.

A Logística Reversa faz parte da Logística Empresarial. Ela planeja, opera e controla o fluxo das informações logísticas e se preocupa com o retorno dos bens de pós-consumo e pós-venda das empresas. Ou seja, ela está para os meios de produção, pois considera que o reaproveitamento ou descarte apropriado das mercadorias tem como finalidade a recaptura de valores (SANTOS *et al.*, 2017).

Morais, Silva e Cruz (2020) exemplificam o processo de Logística Reversa, no qual fabricantes de bebidas têm que gerenciar todo o retorno das garrafas dos pontos de venda até seus centros de distribuição. As siderúrgicas, por sua vez, utilizam como insumo de produção em grande parte a sucata gerada por seus clientes, já as indústrias de latas de alumínio ganham aproveitamento de matéria prima reciclada, tendo desenvolvido meios inovadores na coleta de latas descartadas.

Ao executar o processo proposto à Logística Reversa, uma empresa não só acarreta bens econômicos, como também, a benefícios ambientais a seu serviço e passa a ser vista pelo consumidor como uma empresa socialmente responsável (DELPONTE *et al.*, 2020). A partir da sua atuação no mercado, a logística reversa representa a demanda estratégica de ações para recolher produtos que já foram utilizados de maneira barata e ágil. Para a comercialização de um produto, dois agentes são envolvidos: quem fabricou e a sua transportadora (LEITE, 2017).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei federal nº 12.305), o setor empresarial que comercializa produtos em

embalagens deve viabilizar a recuperação de embalagens de maneira proporcional à quantidade colocada anualmente no mercado por meio da estruturação de sistemas de logística reversa de embalagens. A lei domina instrumentos essenciais para permitir o desenvolvimento sustentável, com os processos de reciclagem, reuso de materiais que tem valor econômico, e que poderia ser desperdiçado. Destaca-se nesse processo os produtos de pós-venda e pós-consumo, no qual são restituídos ao ciclo produtivo, onde operam por diferentes canais de distribuição e fluxos reversos (VARGAS; VIEIRA; SILVA, 2016).

A reciclagem das Garrafas Plásticas

O Politereftalato de Etileno (PET) modificou o mundo das embalagens. Este produto advém de uma das cadeias do Polímeros que, por sua vez, são macromoléculas resultantes da união de muitas unidades de moléculas pequenas (monômeros) e formam o plástico existente nas garrafas (FORMIGONI *et al.*, 2019).

O plástico tem diversas utilidades importantes de consumo, porém, caso o seu descarte não seja em local adequado, pode provocar consequências inadequadas ao meio ambiente. Ele foi utilizado no mercado das indústrias como um facilitador para a sociedade, porém, o seu uso em excesso nos acarreta problemas no meio ambiente por ter um tempo de vida extenso e muitas vezes sem utilidade (CONCEIÇÃO *et al.*, 2019).

O plástico usado nas garrafas PET é um grave contaminante, uma vez que atinge leitos de rios e oceanos e essa é a realidade a qual vivenciamos. Sua decomposição é lenta e suas partículas minúsculas podem estar presentes na água que bebemos e em alimentos que consumimos (FORMIGONE *et al.*, 2019). Por isso é importante que

estes efeitos das garrafas PET causados no meio ambiente sejam reparados o quanto antes.

Ao rever a utilização do material de plástico das garrafas PET, a indústria iniciou o trabalho de reciclagem que trouxe benefícios não só ao meio ambiente, como também aos lucros nas empresas. Segundo a Associação Brasileira da Indústria PET – ABIPET (2019), a Reciclagem de PET não colabora apenas para preservação ambiental, como também para os três pilares do desenvolvimento sustentável: Benefícios Sociais; Benefícios Econômicos e Benefícios Ambientais, como pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1 - Benefícios da reciclagem do PET

Tipo de benefícios	Ganhos
Sociais	Valor pago pela sucata é altamente atrativo o ano todo, mantendo em atividade muitas empresas que comercializam o material, garantindo remuneração aos trabalhadores
Econômicos	Gera impostos, empregos e renda. Seu crescimento anual constante, em média superior a 11% desde 2000, permite planejar novos investimentos
Ambientais	A matéria-prima reciclada substitui material virgem em muitos outros produtos, além da reciclagem de PET economizar recursos naturais, muita água e energia

Fonte: ABIPET (2019). Adaptações próprias.

Para uso geral e comum a sociedade, as garrafas PET podem ser uma grande solução, pois as embalagens podem funcionar para a confecção de diversos objetos de artesanato, por exemplo. A reciclagem de garrafas de plástico é realizada de diferentes maneiras.

Sedo assim, ela contribui para a diminuição da produção de poluentes ao meio ambiente. É importante que não só as empresas repensem a reciclagem, mas também incentivem a sociedade a trabalhar em conjunto por um mundo melhor.

METODOLOGIA

Caracterização da pesquisa

Conforme caracteriza Köche (2016), do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa qualitativa. Analisando os objetivos essa pesquisa é exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos é do tipo Estudo de Caso.

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos de um trabalho acadêmico é um processo lógico com finalidade principal de atingir um determinado fim ou para se chegar ao conhecimento de um determinado assunto (ASSUNÇÃO *et al.*, 2016). Nesse contexto, os procedimentos metodológicos desse estudo consistiram em duas etapas: 1) revisão bibliográfica sobre o tema de interesse; 2) Realização de um estudo de caso.

Nesse sentido, foi utilizado trabalhos científicos, acerca das melhorias ambientais com os princípios da Logística Reversa na Gestão Ambiental e os impactos econômicos nas organizações, através de plataformas cientificas, como Scielo e o Google Acadêmico, no período de janeiro de 2015 a 2020, tendo as seguintes palavras-chave: “Logística Reversa”, “Garrafas PETs”, “Economia” e “Sustentabilidade”.

Os dados foram obtidos por meio de publicações em revistas, Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações de Mestrado e Tese de Doutorado. Para organizar as informações dos trabalhos selecionados da base dados, foi utilizada a leitura flutuante dos títulos e resumos dos trabalhos bem como os resultados apresentados. A métrica utilizada para a seleção das literaturas foram as melhorias ambientais com os princípios da Logística Reversa na Gestão Ambiental e os impactos econômicos nas organizações. O principal critério de exclusão de artigos está relacionado ao tempo da publicação, visto que apenas obras mais recentes são bem vistas no meio cientifico.

Já a segunda etapa do trabalho consistiu na realização de um estudo de caso sobre os benefícios da utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis na empresa brasileira dedicada à produção de bebidas AMBEV, analisando as metas a serem cumpridas pela empresa, dados estatísticos sobre a fabricação de garrafas PET e recuperação de embalagens, além de dados sobre melhorias ambientais pela utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sustentabilidade: O uso de garrafas retornáveis

A sustentabilidade é a habilidade em sustentar, apoiar e conservar algum processo de produção. O conceito de sustentabilidade é uma característica ou condição do que é sustentável e aborda a maneira que devemos cuidar da natureza podendo ser aplicado somente em uma comunidade ou envolvendo todo o planeta em seus processos de melhorias (VOLTOLINI, 2019). Atualmente, muito se discute sobre o desenvolvimento da sustentabilidade em diferentes setores da nossa sociedade. O seu significado principal está em prover as necessidades do presente sem

interferir nas práticas das futuras gerações de suprirem as suas carências.

Os princípios da sustentabilidade são baseados em três diferentes princípios. São eles: o social, relacionado às pessoas, o ambiental referente ao que há no meio ambiente e o econômico diretamente ligado com a distribuição e consumo visando questões sociais e ambientais (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2017).

Antes de o termo sustentabilidade ser recorrente, a sociedade em geral e as empresas acreditavam que a natureza nos servia como recursos de desenvolvimento para indústrias e fábricas sem que houvesse uma reparação aos danos causados por suas ações. Este modelo de progressão causou consequências como a poluição ambiental. Não nos é possível o consumo desenfreado dos meios e produtos da natureza sem que haja a reparação adequada dos danos. E, visando esta nova realidade humana que as empresas iniciam a sustentabilidade econômica não havendo somente retorno a natureza, mas também às questões lucrativas (MARTINEZ; RAMALHO, 2017).

Para aumentar o lucro e acarretar bons costumes diante da sustentabilidade, o uso de embalagens plásticas tem sido utilizado em empresas que produzem bebidas. Essas embalagens podem ser de suma importância para o planeta, uma vez que, sua duração de vida é drasticamente diferente da sua vida útil. Sendo assim, sua reutilização traz benefícios às empresas que as utilizam (WILLARD, 2017).

A reutilização das garrafas plásticas é favorável visto que diminui custos de novas garrafas ao utilizar a reciclagem, que agora é o último estágio do processo, pois o material passa por um período de utilização. Ao reutilizar uma garrafa 10 vezes, as empresas evitam a fabricação de outras nove novas garrafas. Após a coleta das garrafas, estas embalagens são avaliadas. As embalagens que

apresentam graves defeitos são enviadas para reciclagem e as demais vão novamente para as fábricas.

Nas fábricas as garrafas são novamente utilizadas. E é nesta etapa que as empresas fazem a lavagem afim de garantir a higienização completa de todo o item e estar em perfeito estado de reutilização. Com isso, é possível identificar que a produção de garrafas retornáveis significa mais rentabilidade às empresas e eficácia efetiva para a sustentabilidade.

Os impactos econômicos nas organizações

Para as organizações, os impactos econômicos diante da reciclagem seguem a legislação que as orientam em relação à produção de resíduos e, assim, está em estado correto para funcionar, como também abre novas portas para novos empregos.

Ao modificar a produção das empresas em relação ao uso das garrafas de vidro que, por sua vez, carregavam um trabalho mais detalhado em sua produção e em seus canais de distribuição pelas garrafas PET, as empresas visualizavam fins lucrativos somente em relação à facilidade ao qual o plástico as proporcionava. Não se pensava inicialmente em relação aos benefícios aos quais à reciclagem também poderia acarretar às empresas.

Segundo Ruas, Santos e Felizardo (2017), o produtor ou as fábricas tiveram grande economia com esse tipo de embalagem, pois, diferente das garrafas de vidro que necessitavam de todo um ciclo logístico para que chegassem ao consumidor e depois retornassem as fábricas para serem utilizadas novamente, as garrafas PET, por serem descartáveis não precisavam passar por este ciclo reverso, assim barateando o preço dos produtos e aumentado a margem de lucro das empresas.

A reciclagem de plásticos no Brasil deu-se seu início nos anos 1990, devido ao aumento da utilização de garrafas plásticas que substituíram garrafas que eram comercializadas em vidro. Com isso, elas se tornaram uma fonte dos maiores lixos plásticos em quantidade no Brasil. Também são vistas como um dos itens em que há um número de reciclagem quantitativo.

As garrafas plásticas ocupam o segundo lugar na lista e a frente delas, somente a reciclagem das latas de alumínio. Para o Brasil e as empresas que aqui funcionam, a logística reversa da garrafa PET deve ser vista como uma grande alternativa para o reaproveitamento dos resíduos. A logística reversa impossibilita o aumento da poluição e da remoção continuadas de recursos naturais.

Estudo de caso

Para realizar os objetivos de forma completa, foi realizado um estudo de caso sobre os benefícios da utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis na empresa brasileira dedicada à produção de bebidas AMBEV, analisando as metas a serem cumpridas pela empresa, dados estatísticos sobre a fabricação de garrafas PET e recuperação de embalagens, além de dados sobre melhorias ambientais e econômicas pela utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis na empresa.

A partir de um estudo exploratório sobre os benefícios da utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis na AMBEV, verificou-se que uma das metas estabelecidas pela Ambev, a serem cumpridas até 2025, é garantir que 100% dos produtos da Companhia utilizem embalagens retornáveis ou feitas de material reciclado. Desde o ano 2012, a empresa é uma das referências em inovação quando o assunto é embalagem reciclada, no qual nesse ano a empresa apresentou a primeira garrafa PET feita com material

100% reciclado, no Guaraná Antarctica de 2 litros, onde os ganhos ambientais foram enormes, como diminuição em 70% de energia e 20% menos água em comparação com a resina virgem.

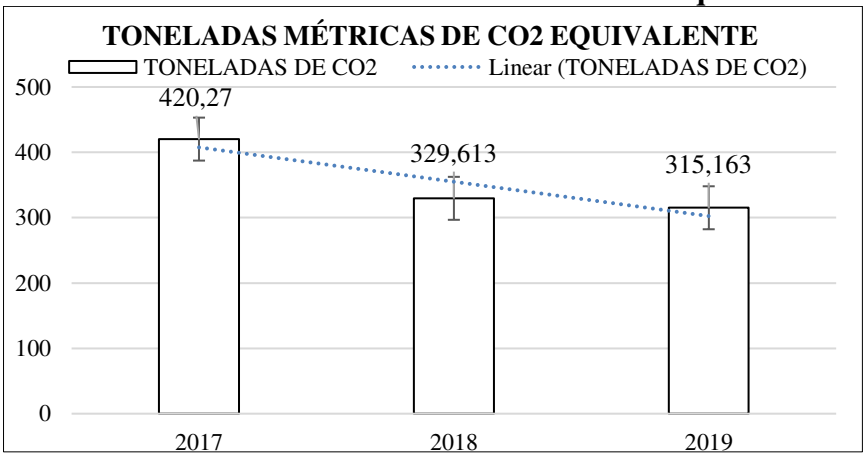
A empresa continuou inovando e criou um produto com mais ganhos ambientais e econômicos do que as garrafas PET: as garrafas de vidro retornáveis. Podemos citar de vantagens:

- Têm um ciclo maior e podem ser reutilizadas mais de 20 vezes;
- Possibilidade de serem reutilizadas após o consumo do produto, sem perdas em suas propriedades, o que, para os dias de hoje, é uma grande vantagem;
- "O vidro é infinitamente reciclável e gera receita especialmente nas atividades de transformação em novos produtos" (TORRES; GONÇALVES, 2018, p. 5);
- "O uso do caco (vidro quebrado) evita a utilização de matéria-prima virgem, economizando energia e reduzindo as emissões de carbono" (TORRES; GONÇALVES, 2018, p. 5);
- O uso do caco reduz a quantidade de barrilha necessária, matéria-prima de alto custo no Brasil devido a inexistência de fontes nativas;
- Aumento de vida útil dos aterros, geração de empregos verdes, reinserção socioeconômica dos catadores, redução dos custos de coleta, e proteção do meio ambiente;

Neste contexto, no Rio de Janeiro, a fábrica Ambev Vidros produz garrafas de vidro por meio da reciclagem de cacos e os utiliza como matéria-prima para 47% das embalagens feitas na unidade. A fábrica de vidros conta também com um equipamento capaz de

purificar o gás gerado no forno, o que remove até 99,95% de poluentes. A reciclagem do vidro representa uma economia de 35% de energia e a preservação de cerca de 90 mil toneladas de material virgem, que deixam de ser consumidas anualmente, tornando um ganho ambiental e econômico gigantesco a partir da reciclagem de materiais e logística reversa.

Figura 1 - Diminuição de emissões diretas de gases de efeito estufa em toneladas métricas de CO2 equivalente



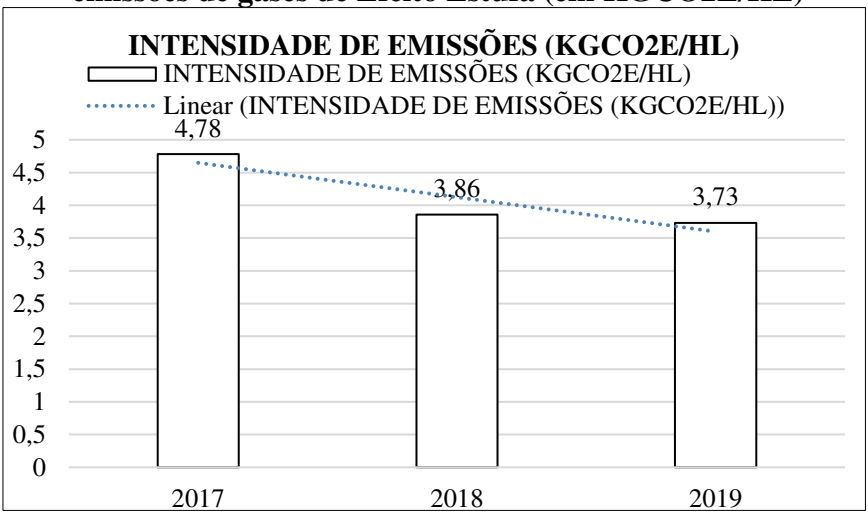
Fonte: AMBEV (2020). Adaptações próprias.

A produção de cervejas e refrigerantes na Ambev utilizou, em unidades, 12,773,549,337 latas, 2,311,527,180 garrafas PET e 7,644,245,718 garrafas de vidro. Um dos focos na gestão sustentável da AMBEV é a recuperação de embalagens. No ano de 2018, foram recuperados 97,7% do total de latas e 66,2% do papelão comercializados. A partir de dados obtidos da empresa AMBEV através de E-mail, foi possível verificar os ganhos ambientais a partir da utilização da logística reversa em garrafas de vidros retornáveis, como pode ser verificado na Figura 1, no qual apresentam dados

sobre a diminuição de emissões diretas de gases de efeito estufa em toneladas métricas de CO2 equivalente.

A partir da análise na Figura 3, verifica-se uma diminuição expressiva em toneladas de CO_2 emitidas para as matrizes ambientais de forma direta, a partir da utilização da Logística reversa de garrafas de vidro retornáveis na empresa. No ano de 2017 foi liberado cerca de 420.27 ton, em 2018 aproximadamente 329.613, uma diminuição de 90.657, já em 2019 foi liberado 315.163 ton, uma diminuição de 14.45 ton em relação ao ano de 2018 e 105.107 ton em relação a 2017.

Figura 2 - Diminuição da intensidade de emissões de gases de Efeito Estufa (em KGCO2E/HL)



Fonte: AMBEV (2020). Adaptações próprias.

A Figura 2 apresenta a contínua diminuição da intensidade de emissões de gases de Efeito Estufa a partir da utilização da

logística reversa na empresa e o aumento dos investimentos no setor, para garantir melhorias na Gestão Ambiental Empresarial. A partir da análise na Figura 2, verifica-se uma diminuição expressiva em KGCO2E/HL emitidas para as matrizes ambientais de forma direta, a partir da utilização da Logística reversa de garrafas de vidro retornáveis na empresa. No ano de 2017 foi liberado cerca de 4.78 KGCO2E/HL, em 2018 aproximadamente 3.86, uma diminuição de 0.92 KGCO2E/HL, já em 2019 foi liberado 3.73 KGCO2E/HL, uma diminuição de 0.13 KGCO2E/HL em relação ao ano de 2018 e 1.05 KGCO2E/HL em relação a 2017.

Como afirmam Oliveira *et al.* (2020), além de melhorias ambientais a partir da utilização da Logística reversa em empresas de garrafas de vidro retornáveis, as iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. Economias com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para a produção têm trazido ganhos mensuráveis. Além disso, os esforços em desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa atualmente em curso podem produzir também retornos consideráveis, que justifiquem os investimentos realizáveis.

Tabela 2 - Diminuição de custos a partir da utilização da Logística Reversa nas garrafas de vidro retornáveis

Ano	Diminuição de custos (R$)
2017	6.650.789, 89
2018	3.274.190,45
2019	3.176.913,20

Fonte: AMBEV (2020). Adaptações próprias.

Segundo os dados obtidos da empresa brasileira dedicada à produção de bebidas AMBEV, verificou-se uma diminuição de gastos relativamente expressiva de 2017 até 2019, a partir da

utilização da Logística Reversa nas garrafas de vidro retornáveis, como pode ser verificado na Tabela 2. A partir da análise da Tabela 2, verifica-se uma diminuição expressiva em R$ nos custos de fabricação de novas garrafas a partir da utilização da Logística reversa de garrafas de vidro retornáveis na empresa de 2017 a 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi analisar as melhorias ambientais com os princípios da Logística Reversa na Gestão Ambiental de Produção através do reaproveitamento ou descarte das mercadorias, se preocupando com o retorno dos bens de pós consumo e pós-venda das empresas, além apresentar os impactos econômicos nas organizações e apresentar um estudo de caso sobre os benefícios da utilização da Logística Reversa de Garrafas retornáveis.

A partir da análise dos resultados, foi possível verificar que a utilização das garrafas retornáveis favorece o meio ambiente e beneficia economicamente as empresas, tendo em vista que, a partir do estudo de caso na empresa AMBEV, notou-se que no ano de 2017 foi liberado cerca de 420.27 ton, em 2018 aproximadamente 329.613, uma diminuição de 90.657, já em 2019 foi liberado 315.163 ton, uma diminuição de 14.45 ton em relação ao ano de 2018 e 105.107 ton em relação a 2017, a partir de investimentos na logística reversa das garrafas retornáveis.

Verificou-se também uma diminuição expressiva em KGCO2E/HL emitidas para as matrizes ambientais de forma direta, a partir da utilização da Logística reversa de garrafas de vidro retornáveis na empresa, além dos ganhos econômicos a partir da diminuição expressiva em R$ nos custos de fabricação de novas

garrafas. Espera-se que o presente artigo de caráter exploratório corrobore com a literatura existente e sirva como base para futuros trabalhos sobre Logística Reversa em empresas. Como sugestão para futuros trabalhos, recomenda-se uma análise dos ganhos ambientais e econômicos na Empresa Coca-Cola.

REFERÊNCIAS

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. "Benefícios da Reciclagem de PET". **ABIPET**. Disponível em: <https://abipet.org.br>. Acesso em: 24/11/2020.

ALVES, O. F.; PESSÔA, E. C. "A influência das práticas ambientais no desenvolvimento sustentável das organizações". **Revista de Empreendedorismo e Inovação Sustentáveis**, vol. 4, n. 3, 2019.

ALVES, R. R. **Sustentabilidade empresarial e mercado verde**: A transformação do mundo em que vivemos. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

ASSUNÇÃO, G. H. *et al*. "Disgrafia, discalculia e dislexia: suas implicações na educação infantil". **Fundação La Salle** [2016]. Disponível em: <http://faculdadelasalle.edu.br>. Acesso em: 10/10/2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Brasília: Planalto, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 19/11/2020.

CHIUSOLI, C. L. *et al*. "Aplicação da Logística Reversa: estudo comparativo entre empresas de diferentes segmentos de um município do Estado do Paraná". **Journal of Perspectives in Management**, vol. 4, janeiro / dezembro, 2020.

CONCEIÇÃO, M. M. *et al*. "O plástico como vilão do meio ambiente". **Revista Geociências**, vol. 18, n. 1, 2019.

DELPONTE, A. A. *et al*. "Responsabilidade ambiental nas empresas: aplicabilidade da lei 12.305/2010 sob o viés da logística reversa". **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, vol. 9, n. 1, 2020.

FAGUNDES, P. A. S.; HERCULANI, R. "Logística reversa de garrafas pet na empresa JZ Reciclagens LTDA: um estudo de caso". **Revista Interface Tecnológica**, vol. 17, n. 1, 2020.

FORECHI, L. L. *et al*. "Evidenciação ambiental das empresas do segmento de papel e celulose". **Gestão e Regionalidade**, vol. 36, n. 107, 2020.

FORMIGONI, A. *et al*. Sistema de coleta e logística verde de garrafas pet no Brasil: sua aplicação no uso final. **Revista Fatec Sebrae em debate-gestão, tecnologias e negócios**, vol. 6, n. 11, 2019.

GRANT, D. **Gestão de logística e cadeia de suprimentos**. São Paulo: Saraiva Educação, 2017.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**. Petrópolis: Editora Vozes, 2016.

LEITE, P, R. **Logística Reversa**: sustentabilidade e competitividade. São Paulo: Saraiva Educação, 2017.

LOPES, F. A. **Educação ambiental nas empresas: um olhar para a divulgação** digital (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Ambiental). Uberlândia: UFU, 2019.

MARTINEZ, A. L.; RAMALHO, V. P. "Agressividade tributária e sustentabilidade empresarial no Brasil". **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, vol. 16, n. 49, 2017.

MORAES, A. H. L. S. *et al*. "Logística reversa das embalagens de agrotóxicos: uma análise dialética dos aspectos legais e de competência dos entes responsáveis". **Revista Extensão**, vol. 4, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, E. F. *et al*. "Logística reversa: importância econômica, social e ambiental". **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, vol. 3, n. 4, 2020.

OMETTO, A. R. *et al*. "Gestão Ambiental de Empresas". *In*: CALIJURI, M. D; Cunha, D. G. F. (orgs.). **Engenharia Ambiental**: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

PAURA, G. L. **Fundamentos de Logística**. Curitiba: Editora do IFPR, 2012.

PEREIRA, A. C. *et al*. **Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente**. São Paulo: Saraiva Educação, 2017.

RUAS, J. F. *et al*. "Logística reversa de pós-consumo do refugo de garrafas pet oriundos do processo de envase de água na LW Agropecuária e Industrial Limitada". **Revista de Administração da UNI7**, vol. 1, n. 1, 2017.

SABONARO, D. Z. *et al*. "A incorporação da gestão socioambiental na estratégia competitiva: um estudo de caso no setor sucroalcooleiro". **Desenvolvimento em Questão**, vol. 15, n. 38, 2017.

SANTOS, A. M. *et al*. "Logística reversa e a contabilidade ambiental: um estudo de caso de uma empresa do Grupo Moura". **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, vol. 6, n. 2, 2019.

SANTOS, C. A. *et al*. "Um modelo de sistema de informação gerencial: vantagem competitiva no processo da logística reversa do óleo de cozinha". **Research, Society and Development**, vol. 4, n. 1, 2017.

SANTOS, I. D. M. *et al*. "Logística Empresarial: Um Estudo de Caso em uma Empresa de Transporte de Cargas Terrestres". **Anais do** 2º **Congresso de Gestão, Negócios e Tecnologia da Informação**. Aracajú: CONGENTI, 2019.

SARLET, I. W. *et al*. **Constituição e legislação ambiental comentadas**. São Paulo: Saraiva Educação, 2017.

TORRES, A. F. R.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. Entendendo a Estrutura da Cadeia Reversa das Garrafas de Vidro em São Paulo. **Anais do 7º International Workshop Advances in Cleaner Production**. Barranquilla: Advances in Cleaner Production, 2018.

VARGAS, S. *et al*. "As práticas de logística reversa em um grupo de empresas metalúrgicas localizado no sul do Brasil". **Revista Organizações em Contexto**, vol. 12, n. 24, 2016.

VOLTOLINI, R. **Conversas com líderes sustentáveis**: o que aprender com quem fez ou está fazendo a mudança para a sustentabilidade. São Paulo: Senac, 2019.

WILLARD, B. **Como fazer a empresa lucrar com sustentabilidade**. São Paulo: Saraiva Educação, 2017.

SOBRE OS AUTORES

SOBRE OS AUTORES

Adryele Gomes Maia é graduada em Farmácia e residente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail para contato: adryelegm@gmail.com

Agílio Tomaz Marques é mestre em Sistemas Agroindustriais e doutorando em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: agiliotomaz@hotmail.com

Ana Millene dos Santos Silva é graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). E-mail para contato: ana.millene.santos06@aluno.ifce.edu.br

Andriely Tiburtino Leite Chaves é graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará. E-mail para contato: andriely.tiburtino.leite07@aluno.ifce.edu.br

Aylla Maria Canuto Carvalho é acadêmica e pesquisadora do curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal do Ceará. E-mail para contato: aylla.maria.canuto08@aluno.ifce.edu.br

Douglas Grzebieluka é geógrafo, mestre em Gestão do Território e doutorando pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E-mail para contato: douglasgebeluka@bol.com.br

SOBRE OS AUTORES

Eliezio Nascimento Barboza é graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, bem como em Engenharia Civil. E-mail para contato: eliezio.nascimento.barboza05@aluno.ifce.edu.br

Francisco das Chagas Bezerra Neto é graduando em Ciências Jurídicas e Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail para contato: chagasneto237@gmail.com

Francisco Igor Dalles da Mata Vieira é graduando em Química pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). E-mail para contato: igordm@gmail.com

Hiran Mendes Castro Filho é graduado em Direito e doutorando em Ciências Jurídicas pela Universidad del Museo Social Argentino (UMSA). E-mail para contato: hirancastro@gmail.com

Hugo Sarmento Gadelha é graduado em Direito, mestre em Sistemas Agroindustriais e doutorando pela Universidad del Museo Social Argentino (UMSA). E-mail: hugoscurso@uol.com.br

João Marcos Pereira de Morais é graduado em Construção Civil, bem como pós-graduando em Gerenciamento de obras. E-mail para contato: joaomarcostecnologo@gmail.com

SOBRE OS AUTORES

Josiane Manchur é graduada em Geografia e mestre em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail para contato: josianemanchur@gmail.com

Matheus Matos Ferreira Silva é graduando em Ciências Jurídicas e Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail para contato: matheusmatosfs@gmail.com

Suzana Araújo dos Santos é graduada em Administração e mestra em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: suzana.santos2007@yahoo.com.br

Tayane de Siqueira Silva é técnica em Saneamento. Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal da Paraiba (UFPB). E-mail para contato: silvatayane123@gmail.com

Vitória Régia Ferreira Sales de Melo é graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). E-mail para contato: vitoria-1298@hotmail.com

NORMAS DE PUBLICAÇÃO

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

A editora IOLE recebe propostas de livros autorais ou de coletânea a serem publicados em fluxo contínuo em qualquer período do ano. O prazo de avaliação por pares dos manuscritos é de 7 dias. O prazo de publicação é de 60 dias após o envio do manuscrito.

O texto que for submetido para avaliação deverá ter uma extensão de no mínimo de 50 laudas. O texto deverá estar obrigatoriamente em espaçamento simples, letra Times New Roman e tamanho de fonte 12. Todo o texto deve seguir as normas da ABNT.

Os elementos pré-textuais como dedicatória e agradecimento não devem constar no livro. Os elementos pós-textuais como biografia do autor de até 10 linhas e referências bibliográficas são obrigatórios. As imagens e figuras deverão ser apresentadas dentro do corpo do texto.

A submissão do texto deverá ser realizada em um único arquivo por meio do envio online de arquivo documento em Word. O autor / organizador / autores /organizadores devem encaminhar o manuscrito diretamente pelo sistema da editora IOLE: http://ioles.com.br/editora

Copyright © Editora IOLE
2022

CONTATO

EDITORA IOLE

Caixa Postal 253. Praça do Centro Cívico

Boa Vista, RR - Brasil

CEP: 69.301-970

@ http://ioles.com.br/editora

+ 55 (95) 981235533

eloisenhoras@gmail.com

Copyright © Editora IOLE
2022