

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA é natural de Alenquer, Pará. É graduado em Administração (UFPA), tem mestrado em Administração (UFSC), doutorado em Engenharia de Produção (UFSC) e pós-doutorado em Administração (UFSC). É docente do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), onde atua do ensino médio ao doutorado. Colabora com vários programas de mestrado e doutorado de outras instituições como voluntário. Sua produção técnica, científica e tecnológica tem focado novos formatos organizacionais e gerenciais, assim como inovações nas áreas de educação e ensino tecnológicos. Publica suas descobertas em revistas científicas nacionais e internacionais, além de popularizá-las em jornais de notícias brasileiros.

ANA LÚCIA SOARES MACHADO é graduada em Ciências Biológicas e Pedagogia, especialista em Turismo Ambiental, mestra em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia (UFAM) e doutora em Desenvolvimento Sustentável (UnB). É docente do Instituto Federal do Amazonas, coordena o Departamento de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação e o Curso Pós-graduação em Meio Ambiente e suas Tecnologias Campus Manaus Distrito Industrial. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: educação ambiental, reciclagem, sustentabilidade, resíduos sólidos e gerenciamento. Atualmente é CEO da Startp Ecossistemas Inteligentes Consultoria.



DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA
ANA LÚCIA SOARES MACHADO
(ORGANIZADORES)

TEMAS ESSENCIAIS DE
SUSTENTABILIDADE

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA
ANA LÚCIA SOARES MACHADO
(ORGANIZADORES)



Asustentabilidade tem sido um desafio que a cada dia adentra os lares e os recantos de organizações e instituições, públicas e privadas de todo o mundo. Pouco a pouco está deixando de ser uma preocupação exclusiva de cientistas e políticos para ganhar a atenção de todos. À medida que a ciência vai avançando, vai destruindo mitos e crenças e mostrando que as situações preocupantes de muitas áreas são todas passíveis de reversão. Basta conhecimentos e boa vontade.

Foi com a intenção de participar ativamente na solução dos problemas ambientais amazônicos que o Instituto Federal do Amazonas criou o Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias. A primeira turma de especialistas formada deixou um legado científico e tecnológico que está sendo aproveitado em todo o planeta. Este livro é um passo além, porque amplia ainda mais seu legado contributivo, agora focando temas que são essenciais para que se possa pensar e construir a sustentabilidade que cada região do planeta necessita e almeja.

As duas obras anteriores (Meio Ambiente e Suas Tecnologias e Educação Ambiental: Roteiros Metodológicos) foram produções de final de curso. É com a mesma qualidade técnica, científica e tecnológica da turma anterior que a turma de 2022 começou. Esta obra é apenas uma das várias demonstrações das capacidades dos docentes e discentes do curso em aprender e utilizar o aprendizado para melhorar imediatamente as nossas realidades. Seguimos firmes na convicção de que apenas estamos começando a modificar para melhor os nossos destinos, sempre no esforço de garantir a continuidade da vida das futuras gerações. Afinal, o futuro é construído todos os dias exatamente através daquilo que se faz agora. Boa leitura e feliz aprendizado

**DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA
ANA LÚCIA SOARES MACHADO
(ORGANIZADORES)**

Adriana Barreiros de Andrade
Adriana Maria de Castro Monteiro
Ana Lúcia Soares Machado
Antônio de Castro Neto
Beth Luna Monteiro Moreira
Bruno Cardoso Braga de Almeida
Cristiane da Silva Soares
Daniel Nascimento-e-Silva
Daniellen Cristina dos Reis Barbosa Carbajal
David Bruce Miranda
Edilani Viana Oliveira
Francisco Júnior Freires
Gerson Vilaça dos Santos
Gilmar Eva Nogueira dos Santos
Ivan Roca Florido
Jefferson Amadeu Ferreira

Jéssica Albuquerque Sampaio
Jhiemelle Amanda da Silva Rocha
Juliana de Souza Soares
Kamila Dessimoni Victória
Leandro Félix de Castro de Castro
Liane Wailla Leite Jardim Pimenta
Lilian Natalia Silva Ferreira
Marcia de Souza Alves
Mariana Silva da Cunha
Natália Queiroz Monteiro
Raissa Moura dos Santos
Sarosh Silva Nascimento
Valéria Cristina Araújo Monteiro
Vanessa do Nascimento Damasceno
Vanessa Oliveira de Souza
Viviane Cristiny dos Santos Mendonça

**TEMAS ESSENCIAIS DE
SUSTENTABILIDADE**

1ª Edição

autografia

Rio de Janeiro, 2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
(EDOC BRASIL, BELO HORIZONTE/MG)

T278 Temas essenciais de sustentabilidade / Organizadores Daniel Nascimento-e-Silva, Ana Lúcia Soares Machado. - Rio de Janeiro, RJ: Autografia, 2023.

264 p. : 14 x 21 cm

ISBN 978-85-518-5766-3

1. Meio ambiente. 2. Sustentabilidade. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Nascimento-e-Silva, Daniel. II. Machado, Ana Lúcia Soares.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Temas essenciais de sustentabilidade

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel (org.)

MACHADO, Ana Lúcia Soares (org.)

ISBN: 978-85-518-5766-3

1ª edição, agosto de 2023.

FOTOS DAS CAPAS: Daniel Nascimento e Silva

DIAGRAMAÇÃO DE CAPA E MIOLO: Daniel Nascimento e Silva

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL: Paulo Ubiratã Ferreira Martins

REVISÃO TÉCNICA: Ana Lúcia Soares Machado e Daniel Nascimento e Silva

APOIO TÉCNICO: Ronison Oliveira da Silva e Natana dos Santos Castro

Editora Autografia Edição e Comunicação Ltda.

Rua Mayrink Veiga, 6 - 10º andar, Centro

RIO DE JANEIRO, RJ - CEP: 20090-050

www.autografia.com.br

Todos os direitos reservados.

É proibida a reprodução deste livro com fins comerciais sem prévia autorização do autor e da Editora Autografia.

DEDICATÓRIA

Esta obra é dedicada à Flex Importação, Exportação, Indústria e Comércio Ltda, na pessoa do senhor Paulo Ronaldo Bonfim d'Oliveira.

À Direção Geral do Campus Manaus Distrito Industrial.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa, Extensão e Interiorização do IFAM (FAEPI).

Ao Miguel Fernando Viana Oliveira e Danilo Benício Simões do Nascimento e Silva, cujos nascimentos renovaram as motivações da turma no esforço de construir um mundo melhor

EQUIPE GESTORA DO CURSO

PROF. MSc. JAIME CAVALCANTE ALVES
Reitor do IFAM

PROF. DR. JUCIMAR BRITO DE SOUZA
Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica

PROF. MSc. NIVALDO RODRIGUES E SILVA
Diretor Geral do Campus Manaus Distrito Industrial (CMDI)

SAMIRAMES DA SILVA FLEURY
Diretora de Extensão, Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica
(CMDI)

PROF^a. DR^a. ANA LÚCIA SOARES MACHADO
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas
Tecnologias

PROF. DR. DANIEL NASCIMENTO E SILVA
Vice-Coordenador do Curso

DÉBORAH SARAH BATISTA CAMPOS
Secretária do Curso

NATANA DOS SANTOS CASTRO
RONISON OLIVEIRA DA SILVA
Apoio Técnico de Produção Científica e Tecnológica

PROF^a.DR^a. ANA LÚCIA SOARES MACHADO
PROF. MSc. CARLOS GOMES FONTINELLE
PROF. DR. DANIEL NASCIMENTO E SILVA
PROF MSc. GENILSON CARLOS DAS CHAGAS
PROF. MSc. JUAN GABRIEL DE ALBUQUERQUE RAMOS
PROF. DR. JOSÉ CAVALCANTE LACERDA JÚNIOR
PROF. DR. JOSÉ PINHEIRO DE QUEIROZ NETO
PROF^a. DR^a. LUANA MONTEIRO DA SILVA
PROF. DR. LUIZ HENRIQUE CLARO JÚNIOR
PROF^a. DR^a. MÁRCIA MARIA COSTA BACOVIS
PROF. MSc. PEDRO IVAN DAS GRAÇAS PALHETA
PROF. DR. VITOR BREMGARTNER DA FROTA
Corpo Docente do Curso

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO, 3

(Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

ALIMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL: ESCOPO CONCEITUAL, TIPOS E BENEFÍCIOS, 3

(Gilmara Eva Nogueira dos Santos; Gerson Vilaça dos Santos; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

OBJETIVOS E APLICAÇÕES DA BIOECONOMIA: REVISÃO DA LITERATURA, 12

(Mariana Silva da Cunha; Jhiemelle Amanda da Silva Rocha; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

O QUE É BIOMASSA: UMA ANÁLISE CONCEITUAL, 26

(Valéria Cristina Araújo Monteiro; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

BIOTECNOLOGIA: DEFINIÇÃO CONCEITUAL E APLICAÇÕES, 31

(Vanessa Oliveira de Souza; Sarosh Silva Nascimento; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DAS CIDADES INTELIGENTES, 39

(Jéssica Albuquerque Sampaio; Edilani Viana Oliveira; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

BENEFÍCIOS E CARACTERÍSTICAS DA COLETA SELETIVA: REVISÃO DA LITERATURA, 47

(Antônio de Castro Neto; Viviane Cristiny dos Santos Mendonça; Leandro Félix de Castro de Castro; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DOS PROCESSOS DE COMPOSTAGEM, 55

(Daniellen Cristina dos Reis Barbosa Carbajal; Natália Queiroz Monteiro ; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

CONCEITO E OBJETIVOS DA ECOINOVAÇÃO, 65

(Liane Wailla Leite Jardim Pimenta; Jefferson Amadeu Ferreira; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

DEFINIÇÃO E VANTAGENS DA ECONOMIA CIRCULAR, 71

(Cristiane da Silva Soares; Raissa Moura Dos Santos; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ENERGIA RENOVÁVEL: BALANÇO DA LITERATURA, 78

(Francisco Júnior Freires; Vanessa do Nascimento Damasceno; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

CONCEITO E TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL: A ÓTICA DA LITERATURA CIENTÍFICA NACIONAL, 92

(Adriana Barreiros de Andrade; Marcia de Souza Alves; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL, 01

(Juliana de Souza Soares; Bruno Cardoso Braga de Almeida; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

ASPECTOS CONCEITUAIS, TIPOS, BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS DA RECICLAGEM, 108

(Kamila Dessimoni Victória; Ivan Roca Florido; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

REMANUFATURA: SÍNTESE CONCEITUAL E PROCESSUAL 15

(Adriana Maria de Castro Monteiro; Lilian Natalia Silva Ferreira; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

TIPOS E OBJETIVOS DA SUSTENTABILIDADE: REVISÃO DA LITERATURA, 123

(David Bruce Miranda; Beth Luna Monteiro Moreira; Ana Lúcia Soares Machado; Daniel Nascimento-e-Silva)

APRESENTAÇÃO

Há muito se tem dito que a única constância que existe no universo é a mudança. Desde Heráclito, talvez, essa ideia tem sendo tratada como um mantra, de maneira que tem sido aceita, muitas vezes ou na maioria das vezes, como uma verdade absoluta, inabalável, imperativa. E isso, por mais que não pareça, é algo perigoso. A verdade, ao que tudo parece indicar, é do campo do impossível. No dia que o ser humano alcançá-la, possuí-la (no amplo sentido do termo), não haverá mais nada a fazer. É que o que parece dar sentido a toda vivência, a toda existência, é justamente o seu alcance, mesmo que se saiba que jamais a alcançaremos. Pelo menos é mais ou menos isso o que todo o conjunto de conhecimentos científicos permite inferir.

Imagina-se, ainda há pouco tempo, que apenas a razão seria suficiente para edificar o paraíso na Terra. A realidade mostra que muitas vezes a racionalidade leva a ações que chegam a comprometer decisivamente até a continuidade da vida no planeta. Há progressos claros e evidentes por todos os lados, mas ninguém haverá de negar que muito ainda precisa ser feito para que toda a população planetária consiga alcançar um padrão mínimo de qualidade em suas existências. A assimetria que se verifica hoje, em que uma boa parte da população desfruta de elevado padrão de vida e muitos ainda continuam entrelaçados pela miséria, precisa ter uma solução.

Esta obra é direcionada para esse fim: a compreensão das temáticas que a ciência considera, atualmente, essenciais para que possamos elaborar projetos capazes de garantir a sustentabilidade em todas as suas dimensões. Essa natureza multidimensional da sustentabilidade não é meramente ambiental, mas envolve aspectos sociais, econômicos e espirituais, dentre inúmeros outros. A razão

dessa abordagem reside no fato de que tanto a natureza quanto os seres vivos, que são natureza, são multidimensionais. Não há como separar o ambiental de tudo aquilo que envolve e faz parte do humano. Esses temas, portanto, são essenciais, mas não são os únicos, o que implica na necessidade de que os outros que não puderam ser tratados aqui também merecem e precisam ser abordados para que se aumente o espectro de conhecimento dos contornos da sustentabilidade.

Essa singela contribuição representa apenas uma forma de balanço da literatura científica. É um esforço de mostrar o que a ciência já sabe, o que já percrustrou sobre cada uma das temáticas descritas. É um ponto de partida para que outros cientistas possam aperfeiçoá-lo, tanto em forma de ampliação quanto em formato de preenchimento das inúmeras lacunas que foram deixadas em aberto.

Manaus, Amazonas, junho de 2023.

Daniel Nascimento-e-Silva
Ana Lúcia Soares Machado

ALIMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL: ESCOPO CONCEITUAL, TIPOS E BENEFÍCIOS

GILMARA EVA NOGUEIRA DOS SANTOS

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: eva.nsantos89@gmail.com

GERSON VILAÇA DOS SANTOS

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: gvds2011@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A alimentação sustentável é um conceito bem complexo que envolve muitos aspectos, além da comida que está no prato. É um novo modo de produção e consumo, cujo interesse científico ainda é pouco estudado. Levantamento feito em setembro de 2022 na base de dados do Google Acadêmico mostrou que, desde 2018, foram publicados apenas 31 estudos em português, enquanto, em língua inglesa, foram publicados em torno de 296 investigações científicas sobre esse assunto. Devido ao fato de as alterações no sistema alimentar serem recentes, existem poucos estudos relacionados a essa temática. Os baixos números de estudos presentes atualmente nas plataformas científicas acabam por dificultar o desenvolvimento de novas pesquisas.

Atualmente existem poucos investimentos no desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à produção

da alimentação sustentável. É fundamental que a sociedade científica e acadêmica possa dispor de conteúdo relacionado ao tema, para um maior fomento de metodologias e conceitos, possa aumentar e influenciar cada vez mais nas tomadas de decisões e contribuir para a aplicação dos fundamentos da sustentabilidade e da saúde para toda a coletividade. É de suma importância, portanto, a elaboração de novos estudos voltados para a alimentação sustentável, para que se possa encontrar novos meios de alimentação que visem a preservação da saúde de modo geral. São inúmeros os pontos que necessitam de estudos aprofundados visando obter respostas sobre seus fundamentos, novos meios de produção e benefícios perante a sociedade e ao meio ambiente. Algumas das principais questões que precisam ser abordadas é saber o que é alimentação sustentável, quais são os tipos já catalogados pela ciência e suas características e benefícios.

Neste sentido, este estudo tem como objetivo apresentar um escopo conceitual, os tipos e benefícios da alimentação sustentável sob o ponto de vista da ciência. Para isso, utilizou o método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020; 2021a; 2021b; 2021c), que começa com a formulação de uma questão de pesquisa e seu correspondente padrão de resposta, prossegue com a coleta de dados em bases científicas, continua com a organização desses dados e sua transformação em uma figura sintetizadora e termina com a redação da resposta procurada. Os resultados mostraram que alimentação sustentável é o consumo de alimentos ecologicamente sustentáveis e sanitariamente seguros, há sete tipos mais comuns e os seus benefícios são extremamente variados.

O QUE É ALIMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL

A revisão da literatura mostrou que a alimentação sustentável é equivalente a um padrão alimentar (FREIXO et al., 2018; ROCHA; GUARÇONI, 2018). Um padrão alimentar é um conjunto de ações padronizadas que visa garantir a qualidade de vida, geração de renda e preservação ambiental, com uso racional dos recursos naturais

utilizados em toda cadeia de produção, além da preocupação com a destinação adequada dos resíduos gerados por essa atividade. Neste sentido, a alimentação sustentável se torna uma metodologia de obtenção de recursos que visam garantir o acesso à alimentação de qualidade para as gerações futuras. Essa garantia é decorrente da preocupação com a relação homem/natureza dever ser economicamente viável e ecologicamente correta, que é a essência dos conceitos de sustentabilidade.

Alimentação sustentável também é vista simplesmente como alimentos ecologicamente corretos (CHU, 2022). Os alimentos ecologicamente corretos são aqueles feitos sem impactar o meio ambiente como todo (fauna, flora, rios, mares e ecossistemas). Para um alimento ser assim considerado, deve ser proveniente de uma empresa que vai além de utilizar matérias-primas e processos ecológicos. A nova tendência gastronômica aponta agora na direção dos alimentos cultivados de forma ecologicamente correta e sem vestígios de aditivos químicos. Os orgânicos não têm conservantes, são regados com água tratada e seguem técnicas como a rotatividade, a fim de não empobrecerem a terra. Outro fator que influencia diretamente nesta definição é o fato de que a crescente conscientização de nosso impacto coletivo sobre o meio ambiente gerou uma demanda cada vez maior para que as empresas demonstrem seu compromisso com a sustentabilidade além do produto final. Nesse rol de exigências há a inclusão da compra responsável e dos padrões operacionais ecologicamente corretos.

A alimentação sustentável também é tomada como uma prática além do ato de comer (BRITO, 2021; MORAIS, 2017). Essa prática expandida é um elemento fundamental que abrange de maneira diversificada as questões referentes à alimentação sustentável. Dentro da cadeia produtiva existe um ciclo que vai desde o preparo das sementes e é finalizado no consumidor final, no sentido de se praticar a correta destinação no momento do descarte. É fundamental que sejam implementadas boas práticas de produção dentro do ciclo produtivo a fim de garantir que os princí-

pios da sustentabilidade sejam aplicados. Esses princípios visam às melhorias no processo de produção de alimentos saudáveis para que se possam obter impactos positivos para o meio ambiente como um todo e para os consumidores, em particular.

Outra equivalência encontrada na literatura diz que a alimentação sustentável é uma forma de contribuição para a segurança alimentar e nutricional (SANTOS, 2021). A segurança alimentar é um termo que se refere à ideia de garantir que todas as pessoas do mundo tenham acesso a uma alimentação de qualidade e que atenda às necessidades diárias de sobrevivência para uma vida saudável. Dentro da alimentação sustentável, a Segurança alimentar contribui no controle dos padrões estabelecidos de qualidade de produção dos alimentos que chegam nas mesas dos consumidores.

O estudo de Sousa (2019) mostra que alimentação sustentável é a que tem o custo menor sobre as pessoas, animais ou ambiente. O custo menor se refere ao fator de custo do produto, o que sempre é um fator deveras relevante dentro do negócio. Para que um alimento seja considerado sustentável, deve procurar diminuir os impactos e os problemas para o meio ambiente, consumir menos recursos naturais em sua produção, contribuir positivamente para com a saúde e bem-estar do meio ambiente e dos consumidores, buscar melhores opções de produção, incentivar mudanças positivas na cadeia de produção, valorizar a comunidade local e reduzir os custos com produção que chega até o consumidor final. Como se pode ver, é uma lista de requisitos bastante intensa, mas que pouco a pouco tem sido cumprida por cada vez mais produtores.

Finalmente, o estudo de Oliveira (2014) considera a alimentação sustentável como a produção que respeita o ambiente e a biodiversidade dos ecossistemas. O respeito é um dos valores humanos que fundamenta a vida em sociedade. Está presente no interior dos sistemas de produção e consumo sustentáveis e envolve uma série de fatores que precisam ser reverenciados para que a cadeia funcione de maneira positiva. A alimentação sustentável, sob essa óti-

ca, é um dos fatores que garantem o respeito ao meio ambiente através da sua cadeia de produção porque apresenta procedimentos menos agressivos ao meio ambiente e busca respeitar a biodiversidade e os ecossistemas existentes através do aperfeiçoamento das boas práticas ambientais.

Neste sentido, para este estudo, alimentação sustentável é o consumo de alimentos ecologicamente sustentáveis e sanitariamente seguros. A ideia de ingestão é originária da concepção de que alimentação é consumo, é o ato de suprir as necessidades do organismo para que ele tenha suas funcionalidades garantidas. Essa alimentação também deve ser produzida a partir de fontes que não contaminem e nem comprometam o equilíbrio do meio ambiente, tanto para a geração atual quanto para as futuras. Finalmente, deve ser sanitariamente seguros porque não agride o corpo humano e, como consequência, não lhe causa externalidades negativas, nem agora, nem no futuro.

TIPOS, BENEFÍCIOS E CARACTERÍSTICAS DA ALIMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL

A literatura já mapeou um número considerável de variedades de plantas passíveis de serem utilizadas na alimentação humana. Aqui serão apresentados os tipos mais comuns encontrados na base científica Google Acadêmico e suas características mais evidentes, que são aquelas que aparecem com mais frequência no ainda reduzido estoque de estudos sobre essas alternativas para a alimentação humana. Como se poderá notar, cada tipo apresenta vários benefícios, principalmente quando comparado com os tipos convencionais de alimentação. Esses aspectos benéficos vão desde os ecológicos, como preservação do solo, até os metabólicos e antipatológicos.

Alimentação Mediterrânea

A alimentação mediterrânea é determinada pela elevada ingestão de alimentos frescos, sazonais e pouco processados, assim como pela ingestão moderada de produtos lácteos e preferencial de pescado ou carnes brancas (OLIVEIRA, 2014; BALAKRISHNAN; SCHNEIDER, 2022;

MERINO, 2022). O uso dessa forma de se nutrir com uma variedade alimentícia que se encontra disponível no momento também é uma prática de se criar laços, favorecer produtos regionais e difundir uma nova perspectiva de relação como meio ambiente.

A redução no consumo de carne é destacada como a principal estratégia para reduzir significativamente as emissões globais de gases efeito de estufa decorrentes das escolhas alimentares da população (OLIVEIRA, 2014). A prática do consumo de alimentos sustentáveis como os propostos pela alimentação mediterrânea são uma alternativa, por exemplo, de se otimizar o uso e ocupação de solo, a fim de se mudar a cultura de utilizar a criação de grandes rebanhos, que são os responsáveis pela sobrecarga de metano (CH₄) na atmosfera, além de benefícios tais como redução de consumo de energia, uso da água etc. A melhoria da qualidade alimentar, sem carnes, diminui a capacidade de se desenvolver doenças cardíacas ou relacionadas com o aumento de pressão arterial e câncer, dentre outros males, causados pelo elevado consumo de sódio encontrados nos ingredientes dos acompanhamentos e pela própria característica da carne, que, em alguns casos, possui elevado nível de gordura. O não consumo melhora, ainda, o funcionamento do trato intestinal porque substitui a carne por vegetais e fibras componentes da alimentação mediterrânea.

Alimentação PANC

As plantas alimentícias não convencionais (PANC) representam vários tipos. Esses tipos são literalmente a prática da ingestão de alimentos completamente diferentes do que as sociedades convencionaram (CRUZ; OLIVEIRA; MAYNARD, 2022; BARBOSA et al., 2022; SOUZA et al., 2022). Na maioria das vezes, as PANC crescem espontaneamente em todos os lugares, o que faz, na sua grande maioria, serem confundidas com ervas daninhas e, assim, ignoradas no seu potencial nutricional. A falta de conhecimento sobre essas plantas por parte da população é um fator determinante para que não se constituam em in-

gredientes da culinária tradicional. Hoje se sabe que essas plantas são nutricionalmente até mais significativas para nossas dietas do que muitos alimentos tradicionais. Porém, o consumo vem crescendo, à medida que mais informações a seu respeito se tornam disponíveis; entretanto, é mais comum a prática de se consumir PANC limitada a grupos indígenas e aos que têm uma filosofia alternativa no que se refere à alimentação.

As PANC podem colaborar positivamente com a sustentabilidade, conservando a biodiversidade, por meio da capacidade que algumas espécies nativas têm de atuar como filtro ecológico do solo, preservando a água (CRUZ, OLIVEIRA, MAYNARD, 2022). Além de suas potencialidades nutricionais, as PANC são usadas como mecanismos de reciclagem biológica para o tratamento de alguns passivos ambientais com menor potencial tóxico. Existem inúmeras espécies com essas qualidades, mas dois exemplos podem ser destacados, que podem ser vistos como aplicações. Um deles é o peixinho-da-horta (*Stachys Byzantina*), de origem turca, que possui uma folha aveludada que retém substâncias nocivas do solo (impurezas). O outro é a bananeira, que também é uma PANC subaproveitada, mas que é bastante usada na filtragem de águas cinzas por sistemas ecológicos. Ao passar pelas raízes da bananeira, a água é filtrada, retendo-se as substâncias impróprias ao longo do tronco; e ao chegar nas folhas, a água já se encontra no seu estado natural, pronta para ser evaporada pelos raios solares, dando início ao seu ciclo natural.

Alimentação Vegana

Este tipo de alimentação sustentável se destaca pelo fato de todos os alimentos ingeridos serem de origem vegetal (CRUZ; OLIVEIRA; MAYNARD, 2022; BARBOSA et al., 2022; SOUZA et al., 2022). A filosofia veganista se caracteriza por se abster de qualquer prática ou consumo de produtos que venham causar algum tipo de dano a animais. Esses produtos deixados de lado para consumo vão desde os alimentícios, até utensílios, acessórios e, inclusive, esportes também fazem parte da exclusão. O uso de

leguminosas tem sido uma alternativa para suprir a falta de proteína nas refeições, assim como feijão, grão de bico e a quinoa, dentre outras. Essas exclusões são exemplos de como se pode mudar, desfazendo o falso paradigma de que ser vegano é sinônimo de desnutrição. A prática do veganismo, dependendo da região, pode ser até mais viável economicamente do que a alimentação tradicional, se se tomar como exemplo o preço da carne bovina. A Tabela 1 sumariza os benefícios da alimentação sustentável encontrada na literatura.

Tabela 1. Tipos, determinantes e benefícios da alimentação sustentável

Referências	Tipos	Benefícios
Oliveira (2014); Balakrishnan; Schneider (2022); Merino (2022)	Mediterrânea	Reduz o consumo de carne; Reduz as emissões de gases efeito de estufa
Cruz; Oliveira; Maynard (2022); Barbosa et al. (2022); Souza et al. (2022)	PANC	Conserva a biodiversidade Rica em nutrientes, sabores e aromas
	Vegana	Manejo sustentável do solo, água e alternativas para agrotóxicos e fertilizantes
	Orgânica	Promove o equilíbrio ambiental Preserva a biodiversidade, ciclos e atividades biológicas do solo
Dorigon (2019); Silva; Carneiro; Cardoso (2022); Pereira; Machado; Angelis-Pereira (2022)	Sazonal	Estabelece relações para melhor qualidade de vida, saúde, sustentabilidade e prazer na alimentação
Martinelli; Cavalli (2019); Zimmermann (2022); Kiliian; Triches; Ruiz (2022)	Onívora	Menor impacto ambiental
Pinto (2020); Milião et al. (2022); Ramos; Vidigal (2022)	Flexitariana	Protege todas as esferas do planeta (biosfera, hidrosfera, litosfera e atmosfera)

Fonte: dados coletados pelos autores.

A alimentação vegana é rica em nutrientes, sabores e aromas que cooperam para um sistema alimentar diversificado (CRUZ; OLIVEIRA; MAYNARD, 2022). A democracia alimentar vegana permite que todos possam fazer uso da prática, de adultos a crianças, com o devido

acompanhamento nutricional. Isso pode ser feito, independente de ser ou não vegano. Devido a essa variabilidade, é possível fazer combinações de sabores e cardápios utilizando-se todos os grupos alimentares disponíveis. No início do veganismo, duvidava-se da eficiência alimentar através de vegetais; mas, com o passar dos anos, até atletas buscam orientação médica a fim de usar a filosofia para a melhoria de seus rendimentos, através de uma alimentação mais sustentável e saudável.

Alimentação Orgânica

Este tipo de alimentação sustentável é isenta de quaisquer alimentos que contenham adubo químico ou pesticidas (CRUZ; OLIVEIRA; MAYNARD, 2022; BARBOSA et al., 2022; SOUZA et al., 2022). O termo orgânico já é bastante difundido e está associado ao jargão ecologicamente correto, onde não se utilizam meios artificiais para intervir na produção dos alimentos. Isso quer dizer que a cultura segue o seu ciclo normal de desenvolvimento e que também seguem todas as variáveis envolvidas no processo natural. Em síntese, toda a biodiversidade do entorno é fundamental para que haja a polinização e a eliminação de pragas.

A alimentação orgânica promove o equilíbrio ambiental, preserva a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. A matéria orgânica em contato com o solo age na sua fertilidade e no seu condicionamento físico, além de ajudar na manutenção das vidas ali presentes (CRUZ; OLIVEIRA; MAYNARD, 2022). Como não há fatores degenerativos artificiais no meio, a cultura contribui significativamente para as trocas energéticas entre os diversos nichos, facilitando a manutenção das características favoráveis à produção e à preservação das estruturas de solo e de diversidade biológica. E essa condição é alcançada, talvez, pelo fato de ser praticada em escalas menores, em nível familiar, diminuindo, assim, o uso de maquinários. Esses equipamentos, ao longo do tempo, causam a compactação do solo, que é condicionante para a ocorrência do lixiviamento, causando erosões e o empobrecimento da camada mais superficial, o que inviabiliza a prática orgânica.

Alimentação Sazonal

Este tipo de alimentação sustentável se caracteriza pela ingestão de alimentos da época (DORIGON, 2019; SILVA; CARNEIRO; CARDOSO, 2022; PEREIRA; MACHADO; ANGELIS-PEREIRA, 2022). Conseguir manter uma dieta uniforme ou regular é o desafio dessa prática alimentar devido à sua dependência de ingredientes compatíveis com as necessidades nutricionais necessárias para que o indivíduo tenha uma alimentação adequada dentro dos parâmetros aceitáveis como ideal pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO). O fato de estarem em época de safra, os sazonais são ideais para aqueles que querem manter o equilíbrio financeiro, nutricional e ambiental. Isso decorre do fato de que essa modalidade traz inúmeros benefícios, como a diminuição dos gastos com transporte porque diminui o percurso a ser realizado, reduz o dióxido de carbono (CO₂), cultiva a valoração dos negócios regionais, favorece a ingestão diversificada de alimentos, melhora a saúde alimentar e, por consequência, diminui os gastos com serviço de saúde.

Os alimentos sazonais estabelecem relações sociais correspondentes a valores associados a essas características, fundamentando-se na busca por melhor qualidade de vida, saúde, sustentabilidade e maior prazer na alimentação (DORIGON, 2019). Com a proximidade dos fornecedores e a adequação da dieta com os produtos sazonais, a satisfação em saborear alimentos da época se torna uma experiência mais agradável, no que diz respeito à condição em que os produtos se apresentam ao consumidor. Vejamos um exemplo. Uma fruta pode ficar mais tempo no pé, esperando ser colhida, o que favorecerá a maior apuração de seus sabores. Esse procedimento torna a experiência de degustação muito mais agradável ao paladar. Alimentos chegando mais rápidos ao cliente final mantêm o frescor pelo fato de estarem próximos aos consumidores, como, por exemplo, os pescados, que se mantêm menos tempo congelados. Isso tudo são fatores indiretos, mas tão importantes quanto os que contribuem para a convivência harmoniosa entre a necessidade humana e o meio ambiente.

Alimentação Onívora

Este tipo é uma alimentação baseada em produtos orgânicos, vegetais e animais (MARTINELLI; CAVALLI, 2019; ZIMMERMANN, 2022; KILIAN; TRICHES; RUIZ, 2022). Ser onívoro é praticar o que é considerado o melhor das filosofias alimentares existentes. Com a diversificação no consumo de alimento, naturalmente que se busca o melhor das práticas, principalmente na perspectiva sustentável. É uma rotina mais próxima da realidade da maioria dos consumidores. Quando praticada de forma ecologicamente correta, é uma alternativa viável para a obtenção de alimentos saudáveis.

A alimentação onívora apresenta menor impacto ambiental que uma dieta vegetariana composta por alimentos produzidos com elevado uso de agrotóxicos (MARTINELLI; CAVALLI, 2019). Logicamente, se a vertente estiver na busca do vegetal, a filosofia vegamista está mais propícia aos objetivos de se produzir sustentável, já que a prática vegetariana demanda o uso de intervenções químicas, que são sinônimos de poluição difusa no meio ambiente. Os benefícios vão muito além do simples veganismo. As práticas de se produzirem alimentos animais com técnicas de otimização de espaço (através de manejos ou através de produção em circuitos de pisciculturas, por exemplo), favorece a manutenção de espécies, favorece a otimização de espaços em uso e diminui a necessidade de se ampliar essas área de produção.

Alimentação Flexitariana

A alimentação flexitariana se apresenta por priorizar produtos de origem vegetal e de quantidades moderadas de peixe, carne e outros produtos de origem animal, dando sempre ênfase a alimentações variadas (PINTO, 2020; MILIÃO et al., 2022; RAMOS; VIDIGAL, 2022). Este tipo de dietas também defende o consumo de produtos locais e de acordo com a sua sazonalidade (PINTO, 2020). Percebe-se que adaptações são feitas na busca de sempre se manter uma quantidade significativa de alimentos para a manutenção nutricional das populações. É nesse contexto

que surge a dieta flexitariana, que, nos moldes da onívora, mescla possibilidades de obtenção de alimentos de uma forma mais abrangente, sem muito apego às convicções mais radicais das filosofias. Contudo, tem em comum as práticas ecológicas e a redução gradativa do consumo de alimentos de origem animal como uma forma de transição ou preparo para as demais modalidades alimentares.

Esses alimentos contribuem para a proteção de todas as esferas do nosso planeta, como a biosfera, hidrosfera, litosfera e atmosfera (PINTO, 2020). Como sua filosofia é o traslado para uma alimentação mais saudável, ou seja, uma mudança de paradigma alimentar, as suas ações têm uma consequência, teoricamente, equivalentes à de uma reação em cadeia, do ponto de vista ecológico, pois se considera que a produção animal é a grande vilã das emissões de gases de efeito estufa. A redução expressiva no consumo de produtos de origem animal diminuiria a necessidade de se manter uma cultura tão prejudicial ao meio, como a dos ruminantes. Por consequência, os insumos que garantiram a alimentação desses rebanhos também diminuiria, deixando de contaminar difusamente os demais biomas. Esses biomas em algum momento se relacionam através dos diversos ciclos energéticos naturais, como o ciclo da água, por exemplo.

CONCLUSÃO

Este estudo apresentou um escopo conceitual, os tipos e os benefícios da alimentação sustentável sob o ponto de vista da ciência. Os termos de equivalência encontrados a alimentação sustentável, segundo a literatura consultada, foram ecologicamente correto, prática segura, segurança alimentar, custo menor, respeito, padrão alimentar. A ideia de alimentação sustentável merece receber a devida importância pela demonstração de sua intrínseca dependência com o meio. Essa relação do homem com a natureza pode promover a racionalidade do uso e ocupação do solo, assim como o uso das tecnologias disponíveis, priorizando matrizes renováveis. Devido aos grandes impactos positivos gerados de sua atividade, favorece a garantia de futuro para as novas gerações.

Todos os termos mostraram que o foco principal da alimentação sustentável é contribuir de maneira positiva para o bem-estar ambiental e a saúde alimentar da população. Os danos causados por essa atividade devem ser os menos nocivos possíveis, mitigados ao extremo, já que é impossível a extinção por completo dos danos das intervenções antrópicas, isso do ponto de vista tecnológico. Quando o assunto é meio ambiente, não se pode ser extremista ao ponto de não poder fazer nada ou pode fazer tudo. O que se deve buscar, sempre, é o desenvolvimento sustentável, com a compatibilização do progresso econômico e social com a preservação das riquezas naturais. E neste particular a alimentação sustentável é uma ferramenta fundamental.

Sob a ótica dos benefícios, o estudo mostrou que o atual ritmo de crescimento das populações, cada vez mais ascendente, torna a disponibilidade de alimentos ainda mais escassa. Saber as potencialidades de cada região e sua vocação agrícola é componente importante para o desenvolvimento de práticas ambientalmente favoráveis. Isso acaba por definir as metodologias voltadas à busca e obtenção de alimentos sustentáveis. Entender essas relações é favorecer o amadurecimento do conhecimento e da dinâmica de obtenção, produção e desenvolvimento de técnicas de produção saudáveis. Afinal, a alimentação sustentável é aquela que possui um baixo impacto ambiental, promove um estilo de vida saudável visando o bem estar humano e ambiental. Além disso, deve ser cultural e economicamente justa, acessível e otimizar os recursos naturais e humanos disponíveis.

REFERÊNCIAS

BALAKRISHNAN, Gayathri; SCHNEIDER, Renée Godrich. The role of amaranth, quinoa, and millets for the development of healthy, sustainable food products: a concise review. **Foods**, v. 11, n. 16, p. 1 - 17, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11162442>.

BARBOSA, Tadeu Patêlo et al. Rescuing popular knowledge and using unconventional food plants as a possibility

of nutritional security. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p.1 -10, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28325>.

BRITO, Izabela Caroline de. **Importância, conhecimento e atuação de nutricionistas da alimentação escolar sobre dietas sustentáveis**. Monografia (Graduação em Nutrição). Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, 2021.

CHU, May et al. The future of sustainable food consumption in China. **Food and Energy Security**, p. 1-16, 2022. <https://doi.org/10.1002/fes3.405>

CRUZ, Leticia Gomes Vaz; OLIVEIRA, Rayssa Renata Alves; MAYNARD, Dayanne da Costa. Ampliando o conceito de nutrição sustentável: Aspectos nutricionais e ambientais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p.1-12, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31759>.

DORIGON, Caio Bonamico. **Da roça ao restaurante: um estudo sobre redes alimentares de qualidade diferenciada na serra gaúcha**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

FREIXO, Manuel João Vaz et al. Índice de massa corporal e frequência de refeições diárias de angolanos residentes na cidade de Viana. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 13, n. 2, p. 83-83, 2018.

KILIAN, Leideliane; TRICHES, Rozane Marcia; RUIZ, Eliziane Nicolodi Francescato. Food and sustainability at university restaurants: analysis of water footprint and consumer opinion. **Sustainability in Debate**, v. 12, n. 2, p. 79-89, 2021. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.37939>.

MARTINELLI, Suellen Secchi; CAVALLI, Suzi Barletto. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 11, p. 4251-4262, 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.30572017>.

MERINO, Ayari Genevieve Pasquier. Sustainable food,

consensus, and debates: a study on university campuses in Mexico City. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 23, n. 8, p. 337-353, 2022. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2022-0096>.

MILIÃO, Gustavo Leite et al. Unconventional Food Plants: nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, v. 5, n. 6, p. 1-19, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100124>.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DN Silva, 2020.

OLIVEIRA, Leandro. Alimentação sustentável e ambiente. In: Seminário Agricultura e Ambiente. **Anais...** Açores, Portugal, 27 e 28 de novembro de 2014.

PEREIRA, Rafaela Corrêa; MACHADO, Paula Bernardes; ANGELIS-PEREIRA, Michel Cardoso de. Contrapontos e inconsistências do discurso da produtividade do agronegócio e suas externalidades sob a ótica do biopoder. **Saúde em Debate**, v. 46, n. esp.2, p. 391-406, 2022. <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E226>.

PINTO, Sérgio Rui do Bento. **Alimentação sustentável e educação ambiental práticas alimentares de alunos do ensino superior**. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental). Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2020.

RAMOS, Luana Cristina da Silva; VIDIGAL, Márcia Cristina Teixeira Ribeiro. Foam-forming properties of alternative vegetable Proteins. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 8, n. 8, p. 1 -5, 2022. <https://doi.org/10.18540/jcecvl8iss8pp14834-01e>.

SILVA, Katrina Skolove; CARNEIRO, Angélica Cotta Lobo Leite; CARDOSO, Leandro de Moraes. Práticas ambientalmente sustentáveis em unidades de alimentação e nutrição hospitalares. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, p. 1-11, 2022. | <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09120>.

SOUSA, Rosa Maria Antunes. **Alimentação, compras públicas e desenvolvimento sustentável**: o caso das escolas. Tese (Doutorado em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019.

SOUZA, Pâmela Gomes et al. Potential functional food products and molecular mechanisms of portulaca oleracea l. on anticancer activity: a review. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2022, p. 1-9, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7235412>.

ZIMMERMANN, Dominic. Community building for and through sustainable food. In: BATSLEER, Janet; ROWLEY, Harriet; LÜK`SLÜ, Demet. (Orgs.). **Young people, radical democracy and community development**. Bristol, UK; Policy Press, 2022. p. 60-76.

OBJETIVOS E APLICAÇÕES DA BIOECONOMIA: REVISÃO DA LITERATURA

MARIANA SILVA DA CUNHA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: mari-ana-12@live.com

JHIEMELLE AMANDA DA SILVA ROCHA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: jhiemelleamanda13@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A bioeconomia é vista como a economia do futuro, já que utiliza recursos naturais sustentáveis, apresentando pouco impacto ao ambiente. Pode-se considerar o uso otimizado de recursos como a maior preocupação atual devido ao grande impacto prejudicial que o ser humano vem realizando, como a queima de combustíveis fósseis, que tem contribuído para acelerar a natural desestabilização do clima de todo o planeta. Um desdobramento nocivo a considerar é o descongelamento das calotas polares, que afeta o nicho dos animais e seu habitat. Nessa perspectiva específica, a bioeconomia tem como alternativa o uso de biocombustíveis, a fim de reduzir a emissão de gases de efeito estufa.

Percebe-se, atualmente, entre as áreas essenciais para a produção da sobrevivência dos indivíduos, o uso

muitas vezes desenfreado e não sustentável de recursos naturais, onde não há aproveitamento total, gerando grande quantidade de resíduos que prejudicam o equilíbrio ambiental. Diante disso, atribui-se à bioeconomia o aperfeiçoamento de uma atividade já desenvolvida, pois utiliza a tecnologia agregada aos conhecimentos biológicos, preza pela sustentabilidade e uso consciente dos recursos. Um de seus princípios é a utilização da matéria existente que se tornou sem valor e que poderá ser útil para outra atividade para gerar economia naquela produção, favorecendo os aspectos econômico e ambiental das ações humanas.

O que se tem visto leva à possibilidade de que a bioeconomia busca ressignificar o uso massivo da natureza com o intuito de minimizar os problemas atuais e continuar a movimentar o campo econômico. Com isso, uma série de alternativas sustentáveis são desenvolvidas pensando na limitação de recursos que as atitudes desenvolvidas no presente acarretarão para gerações futuras. Vê-se, nesse ponto, a necessidade de compreender como a bioeconomia atua em cada setor específico utilizando de biomassas residuais que não são devidamente aproveitadas.

Neste sentido, este estudo tem como objetivo elaborar um balanço da literatura sobre a bioeconomia. Especificamente, buscou-se delimitar conceitualmente esse fenômeno e logo em seguida identificar suas principais aplicações e seus objetivos mais salientes. Para isso, utilizou o método bibliográfico conceitual constituído de quatro etapas (NASCIMENTO-E-SILVA, 2020; 2021a; 2021b; 2021c). Na primeira etapa foram elaboradas as questões de pesquisa e definidos os padrões de resposta. A segunda etapa foi a coleta de dados em estudos científicos na base de dados Google Acadêmico e Periódicos Capes para as questões de pesquisa previamente formuladas. A terceira etapa consistiu na organização dos dados coletados, com o uso de tabelas sintetizadoras. A quarta etapa foi executada através da redação das respostas expostas nas tabelas construídas na etapa anterior.

O QUE É BIOECONOMIA?

O método científico-tecnológico toma as delimitações conceituais compostas de duas partes. A primeira são os termos de equivalência, que delimitam o fenômeno e identificam suas principais abordagens praticadas pela ciência, e a segunda são os atributos, que apontam que partes da realidade do fenômeno já foram mapeadas pela ciência (NASCIMENTO-E-SILVA, 2023a; 2023b; 2023c). A economia foi apontada como o termo de equivalência predominante da bioeconomia (POZZETTI; FERREIRA; SILVA, 2020; RIZZARI et al., 2022; TANI et al., 2022; ANCA-MARINA, 2021; FILIATRAULT-CHASTEL, 2021; BIGLIARDI; FILIPPELLI, 2021). O conceito de economia seria um conjunto de serviços realizados pelo homem para gerar uma produção, distribuição e consumo, assim o resultado seria a sobrevivência e a qualidade de vida de uma população, porém muitos desses recursos que são usados para gerar economia são de origem natural, todavia foram retiradas e produzidas de uma forma não sustentável. Nesse sentido, a Bioeconomia utiliza-se de recursos advindos da natureza para produzir bens materiais e de consumo a fim de garantir a sustentabilidade, isso porque reutiliza tudo o que é produzido e que seria descartado no ambiente de maneira prejudicial. Sendo assim, pode ser considerada uma economia do futuro que busca alternativas harmônicas entre o social e o ambiental, levando em consideração a gestão atual. Por exemplo, nos países desenvolvidos onde a bioeconomia já é vigente, o lixo não é um problema como ocorre em países em desenvolvimento, é um recurso utilizado para melhorar a qualidade de vida.

O termo atividade também se destacou como equiparado a Bioeconomia (VANCE; MURPHY, 2021; AVELINO et al., 2021). Atividade seria um conjunto de ações para se alcançar uma finalidade, portanto, que gere um produto seja ele qual for, dependendo do que esteja sendo construído ou trabalhado. A bioeconomia é um tipo de atividade, onde envolve bioenergia, biocombustíveis, biofertilizantes para uma produção mais ecológica, por exemplo, todas estas de base biológica com um único objetivo de utilizar

recursos disponíveis para gerar uma oferta e demanda, ou seja, esse conjunto de ações sustentáveis ocorrerá dentro de uma economia global mais consciente ambientalmente. Sendo assim, se todos aderirem a essas atividades em seus países todos terão uma qualidade de vida melhor para todas as gerações futuras.

Cadeia foi outro termo utilizado em equivalência a Bioeconomia (CALDAS et al., 2020). A cadeia pode ser entendida como uma interligação a qual só é possível avançar em conjunto e todos os seus elementos são importantes, já que cada elemento da cadeia possui funções essenciais para o seu funcionamento. Dessa forma, não é diferente na Bioeconomia onde é necessário um conhecimento científico avançado em conjunto com as tecnologias para utilizar os recursos biológicos e renováveis e serem aplicados nos processos industriais e assim gerar atividades visando uma economia mais sustentável. Por exemplo, o uso de placas solares para geração de energia, foi necessário um conhecimento científico avançado para a produção dessas placas com o objetivo de captar a luz solar e ser convertida em energia, assim gerar uma atividade circular visando o equilíbrio entre o consumo e o ambiental coletivo.

Recursos foi outra palavra encontrada na literatura equivalente a Bioeconomia (MAGUIRE et al., 2022). Recursos constituídos de fontes renováveis ou que não produzem nenhum retorno indevido à natureza, mostra um cuidado tanto com a geração, utilização desse bem como sua renovação. Por essa razão, tem particular relevância atribuir sua significância à bioeconomia, partindo da ideia de que os recursos podem ser definidos como algo disponível para ser usado e assim ser produzido e empregado em alguma atividade. Como ocorre na Bioeconomia que se utiliza de recursos ecológicos para ser aplicado em diversas áreas como na indústria alimentícia, de materiais e de energia. Podemos citar sobre o setor agrícola, que se utiliza de recursos naturais, como por exemplo a construção da compostagem, onde são inseridos diversos alimentos de origem animal e/ou vegetal para se produzir um composto totalmente orgânico, que auxiliará na fertilização de

uma determinada plantação de cultura, e assim teremos uma prática menos impactante para o solo, já que são disponibilizados os nutrientes necessários para sua sobrevivência, e dessa forma prover uma boa colheita.

Tabela 1. *Biotecnologia: termos de equivalência*

Referências	Termos de Equivalência
Pozzetti; Ferreira; Silva (2020); Rizzari et al. (2022); Tani et al. (2022); Anca-Marina (2021); Filiatrault-Chastel (2021); Bigliardi; Filippelli (2021)	Economia
Vance; Murphy (2021)	Atividade
Caldas et al. (2020)	Cadeia
Maguire et al. (2022)	Recursos
Ahmad et al. (2021)	Utilização
Sanna et al. (2021)	Partes (economia)
Avelino et al. (2021)	Conjunto

Fonte: dados coletados pelos autores.

Outro termo de equivalência encontrado para a bioeconomia foi utilização (AHMAD, 2021). Essa concepção é bastante utilitária, diferentemente das outras descobertas. Pode-se atribuir isso ao fato de que a utilização une uma série de fatores de produção disponíveis para consolidar um objetivo. Nesse sentido, a bioeconomia agrega diferentes tipos de atributos, como, por exemplo, os métodos científicos vinculados à otimização sustentável do uso de recursos frequentemente consumidos a fim de contribuir com o alcance dos múltiplos objetivos de produção, como os organizacionais, governamentais, funcionários, sociedade, ambiente etc.

Outra forma de ver a bioeconomia é como uma simples parte da economia, como aparece no estudo de Sanna et al. (2021). Da mesma forma que há a economia industrial, economia agrária, economia do setor público, microeconomia etc., também há, agora, a bioeconomia. É neste particular que esse fenômeno se tornou e está se consolidando como uma nova arena de investigações e um novo campo científico. Completam os termos de equiva-

lência a ideia de conjunto apresentada no estudo de Avelino et al. (2021) para significar um número relativamente alto de aspectos, instrumentos, procedimentos, métodos e outros voltados tanto para a compreensão quanto para a geração de tecnologias capazes de fazer o aproveitamento bioeconômico dos recursos naturais.

Para este estudo, a bioeconomia será tomada como um sistema, em uma tentativa de englobar todos os termos de equivalência encontrados na literatura. Enquanto tal, a bioeconomia busca suprir determinadas demandas a partir da oferta de suprimentos específicos, em conformidade com os atributos dos produtos e serviços demandados. Oferta e demanda se equilibram a partir da escolha seletiva das entradas do sistema, consignadas nos recursos a serem transformados em produtos, a partir de métodos, técnicas e tecnologias compatíveis. Se os produtos não estiverem em conformidade com os parâmetros e desejos da demanda, ativa-se o processo de retroalimentação ou feedback do sistema para consertar as entradas e/ou o processo de transformação. Agora vejamos os atributos da bioeconomia enquanto sistema.

Todo sistema existe para produzir alguma coisa. A bioeconomia enquanto sistema apresenta como principais produtos relatados na literatura os alimentos (TANI et al., 2022; SANNA et al., 2021; VANCE; MURPHY, 2021; FILIATRAULT-CHASTEL, 2021; MAGUIRRE et al., 2022) e a energia renovável (MAGUIRRE et al., 2022; RIZZARI et al., 2022; TANI et al., 2022; ANCA-MARINA, 2021; SANNA et al., 2021; FILIATRAULT-CHASTEL, 2021; AVELINO et al., 2021), principalmente em forma de biocombustíveis (VANCE; MURPHY, 2021). Encontram-se também outros tipos de produtos biológicos (AVELINO et al., 2021), produtos químicos (ANCA-MARINA, 2021; AVELINO et al., 2021) e rações (VANCE; MURPHY, 2021). Na verdade, já há uma grande gama de produtos (TANI et al., 2022; VANCE; MURPHY, 2021), serviços (TANI et al., 2021) e bens (FILIATRAULT-CHASTEL, 2021) gerados sob a égide da bioeconomia. A essas saídas denominamos produtos bioeconômicos para diferenciá-las dos demais sistemas de produção.

Esses produtos bioeconômicos apresentam quatro diferenciais fundamentais em relação aos não bioeconômicos. O primeiro é sua base biológica, conforme apontada pelos estudos de Vance e Murphy (2021), Rizzari et al. (2022) e Maguirre et al. (2022), em que a vida é o princípio diferenciador. Surge daí a biodiversidade como outro diferencial (POZZETTI; FERREIRA; SILVA, 2020) porque vários espécimes podem ser utilizados para o aproveitamento econômico sem que tenham sua continuidade comprometida, garantindo, ao mesmo tempo, tanto a sustentabilidade econômica (POZZETTI; FERREIRA; SILVA, 2020; AHMAD et al., 2021; BIGLIARDI; FILIPPELLI, 2021), quanto o alcance da categoria verde (RIZZARI et al., 2022), como diferenciador mercadológico de que aquele produto está em consonância com os princípios sustentáveis.

Tabela 2. Bioeconomia: atributos

Referências	Atributos	Grupos semânticos
Tani et al. (2022); Sanna et al. (2021); Vance; Murphy (2021); Filiatrault-Chastel (2021); Maguirre et al. (2022)	Alimentos	Produtos bioeconômicos
Maguirre et al. (2022); Rizzari et al. (2022); Tani et al. (2022); Anca-Marina (2021); Sanna et al. (2021); Filiatrault-Chastel (2021); Avelino et al. (2021)	Energia	
Vance; Murphy (2021)	Biocombustíveis	
Avelino et al. (2021)	Produtos biológicos	
Anca-Marina (2021); Avelino et al. (2021)	Produtos químicos	
Tani et al. (2022); Vance; Murphy (2021)	Produtos	
Vance; Murphy (2021)	Rações	
Tani et al. (2022)	Serviços	
Filiatrault-Chastel (2021)	Bens	

Vance; Murphy (2021); Rizzari et al. (2022); Maguirre et al. (2022)	Base biológica	Diferencial
Pozzetti; Ferreira; Silva (2020)	Biodiversidade	
Pozzetti; Ferreira; Silva (2020); Ahmad et al. (2021); Bigliardi; Filippelli (2021)	Sustentabilidade	
Rizzari et al. (2022)	Verde	
Vance; Murphy (2021)	Oferta	Economia especial
Vance; Murphy (2021)	Demanda	
Caldas et al. (2020)	Economia circular	
Caldas et al. (2020); Ahmad et al. (2021)	Benefício socioambiental	
Rizzari et al. (2022)	Indústria	Ciência
Ahmad et al. (2021); Caldas et al. (2020)	Inovação	
Avelino et al. (2021)	Invenção	
Caldas et al. (2020); Ahmad et al. (2021)	Ciência	
Rizzari et al. (2022)	Lixo	Matérias-primas
Maguirre et al. (2022); Anca-Marina (2021); Sanna et al. (2021); Avelino et al. (2021)	Materiais	
Rizzari et al. (2022); Anca-Marina (2021)	Recursos	
Anca-Marina (2021); Sanna et al. (2021); Filiatrault-Chastel (2021); Ahmad et al. (2021)	Recursos biológicos renováveis	
Tani et al. (2022); Bigliardi; Filippelli (2021); Caldas et al. (2020); Maguirre et al. (2022)	Recursos naturais renováveis	
Rizzari et al. (2022)	Resíduos	Processo de transformação
Rizzari et al. (2022)	Bioprocessos	
Filiatrault-Chastel (2021)	Conversão	
Ahmad et al. (2021)	Procedimentos biológicos	
Avelino et al. (2021)	Processos biológicos	
Caldas et al. (2020)	Processos industriais	Produção de valor
Ahmad et al. (2021); Avelino et al. (2021); Filiatrault-Chastel (2021)	Produção	
Caldas et al. (2020)	Valor	

Fonte: dados coletados pelos autores.

Por mais tautológico que seja, a bioeconomia ainda é uma economia, pelo menos um tipo especial dela. Isso significa que sua base de funcionamento ainda seja o esforço de equilíbrio entre as demandas das necessidades humanas e as ofertas que as organizações produtoras conseguem gerar (VANÇE;MURPHY, 2021). As indústrias são o tipo de organização predominante (RIZZARI et al., 2022), mas com dois vetores diferenciadores especiais. O primeiro é a geração de benefícios socioambientais em toda a cadeia de produção (CALDAS et al., 2020; AHMAD et al., 2021) e a segunda é a implementação de mecanismos inovadores capazes de fazer o reaproveitamento de todos os resíduos, configurando a economia circular (CALDAS et al., 2020).

Para que essa economia possa funcionar de forma diferenciada das demais modalidades, novas formas de processar novas matérias-primas precisam ser inventadas. Daí surge a base científica da bioeconomia, principalmente através das inovações tecnológicas (AHMAD et al., 2021; CALDAS et al., 2020) e das invenções de novos produtos, processos e matérias-primas (AVELINO et al., 2021). Invenções e bases tecnológicas têm feito com que a bioeconomia seja o ramo da economia mais assentada na ciência (CALDAS et al., 2020; AHMAD et al., 2021), comparativamente às demais em funcionamento. Uma grande parte da base científica da bioeconomia reside na natureza especial dos materiais que utiliza como suas matérias-primas (MAGUIRRE et al., 2022; ANCA-MARINA, 2021; SANNA et al., 2021; AVELINO et al., 2021).

A bioeconomia é um sistema de transformação de recursos biológicos renováveis (ANCA-MARINA, 2021; SANNA et al., 2021; FILIATRAULT-CHASTEL, 2021; AHMAD et al., 2021) e recursos naturais renováveis (TANI et al., 2022; BIGLIARDI; FILIPPELLI, 2021; CALDAS et al., 2020; MAGUIRRE et al., 2022). A diferenciação entre esses dois tipos de recursos é a vida, sua presença ou ausência. Recursos naturais renováveis são como a radiação solar, enquanto recursos biológicos renováveis são como os micronutrientes do solo. Além desses, a ciência já cataloga como matérias-primas muito importantes para a bioeconomia o

lixo (RIZZARI et al., 2022) e inúmeras formas de resíduos (RIZZARI et al., 2022), que normalmente são um grande problema, principalmente para áreas de grande concentração populacional. Novamente aqui se vê a importância da ciência para a geração de uma nova forma de transformação desses materiais em produtos bioeconômicos.

A bioeconomia se caracteriza por utilizar os processos industriais normais (CALDAS et al., 2020) para transformá-los, adequando-os, aos processos (AVELINO et al., 2021) e procedimentos biológicos (AHMAD et al., 2021). Há, portanto, um esforço de conversão da forma de produzir tradicionais em forma de produzir especial, que caracteriza os produtos bioeconômicos, como se pode denotar a partir do estudo de Filiatrault-Chastel (2021). Produto diferenciado precisa de um processo de transformação também diferenciador.

Finalmente, dois atributos caracterizam a produção de valor dos sistemas de produção bioeconômicos. O primeiro é a própria natureza da produção (AHMAD et al., 2021; AVELINO et al., 2021; FILIATRAULT-CHASTEL, 2021), com suas atitudes em relação à sustentabilidade ambiental e aos princípios da vida. O segundo é relativo à cadeia de valor (CALDAS et al., 2020), que se configura pelo norteamento da eticidade em todas as etapas do processo produtivo bioeconômicos e suas relações com outros processos não bioeconômicos.

Assim, a bioeconomia é uma economia que movimenta um conjunto de atividades econômicas, um arcabouço de conhecimentos científico e prático com o objetivo de utilizar os recursos sustentáveis disponíveis para gerar uma produção e consumo conscientes. Essa concepção mostra que a utilização de recursos disponíveis dessa forma gera menos impactos, já que proporciona um novo caminho para o que seria descartado, que agora poderá ter um fim mais significativo para resultar em bioenergia, por exemplo.

TIPOS DE APLICAÇÕES DA BIOECONOMIA

A bioeconomia pode ser aplicada em diversos setores como já foi citado. A tabela 3 mostra algumas aplicações referentes ao aproveitamento econômico da biodiversidade. Ao todo foram mapeados 11 tipos distintos dessa nova economia. Esse levantamento permitiu observar em quais setores a bioeconomia está sendo mais aplicada em conformidade com os princípios e alternativas ecológicas. O esquema lógico que precisa ser aplicado para compreender esses diferentes tipos de aplicação é o uso de recursos naturais como entradas no sistema, para serem transformados em produtos bioeconômicos, em conformidade com os princípios da sustentabilidade. Se esses princípios não forem contemplados, utiliza-se o mecanismo de retroalimentação para que o produto possa ser considerado verde pelo seu público-alvo.

Figura 3. Tipos de aplicação da bioeconomia

Referências	Aplicações
Barba; Santos (2020); Mejias (2019); Martinho (2020)	Agrícola
Pozzetti (2021); Martinho (2020)	Florestas
Barba; Santos (2020); Mejias (2019)	Energias
Neiva (2022)	Agronegócio
Barba; Santos (2020)	Saúde
Barba; Santos (2020)	Meio ambiente
Martinho (2020)	Pesca
Martinho (2020)	Têxtil
Mejias (2019)	Biorremediação
Mejias (2019)	Construção civil

Fonte: dados coletados pelos autores.

Os setores econômicos mais próximos dos recursos ambientais são os mais comuns, como agricultura (BARBA; SANTOS, 2020; MEJIAS, 2019; MARTINHO, 2020), florestas (POZZETTI, 2021; MARTINHO, 2020), agronegócio (NEIVA, 2022), meio ambiente (BARBA; SANTOS, 2020) e pesca (MARTINHO, 2020). Mas merecem ser destacados

os produtos da área da saúde (BARBA; SANTOS, 2020) e biorremediação (MEJIAS, 2019), assim como energias (BARBA; SANTOS, 2020; MEJIAS, 2019), têxtil (MARTINHO, 2020) e construção civil (MEJIAS, 2019).

Aplicação da bioeconomia nas florestas

As florestas possuem uma grande diversidade de recursos naturais explorados pelo ser humano. Todavia, quase toda a matéria-prima retirada, além de causar danos à natureza, também não é reposta. Os estudos de Pozzetti (2021) e Martinho (2020) retratam como as florestas podem ser incorporadas à bioeconomia, beneficiando tanto o ambiente quanto o sistema usufruidor. Primeiramente, destacam-se os produtos originários das florestas, chamados de nativos, que podem fomentar um novo significado à utilização de bens da natureza, visto que aderidos a um plantio sustentável proporcionam mais conhecimentos sobre a biodiversidade (POZZETTI, 2021). Ademais, os inúmeros fragmentos da floresta contêm uma rica fonte de matéria orgânica que podem também ser utilizados, considerando-se seu uso em forma de biomassa para fins de cunho renovável (MARTINHO, 2020).

Aplicação na bioeconomia agrícola

A aplicação da bioeconomia visto no trabalho de Barba e Santos (2020) está atrelada à alimentação. Nesse sentido, a maior preocupação é tornar eficiente a produção de alimentos de forma sustentável. É mencionada a utilização das técnicas de biotecnologia para realizar a clonagem de plantas alimentares que sejam resistentes aos diversos fatores que podem acarretar diminuição dessa eficiência. Podem ser citados ainda o clima, “pragas”, mudanças climáticas bruscas, entre outros. Além disso, outra técnica ecológica para tornar o solo fértil seria o uso de biofertilizante, que auxilia na nutrição da planta. Esse fertilizante natural pode ser feito de matéria orgânica, como resto de animais, ou de esterco, por exemplo, dos bovinos. O uso de coco verde também é importante para o setor agrícola

(MEJIAS, 2019), que o utiliza como incremento de substrato agrícola. Além disso, é utilizado para a produção de mudas e no cultivo de plantas sem o uso de solo, devido seu alto valor nutricional. Dessa forma, torna a produção mais econômica, já que utiliza produtos disponíveis.

Mejias (2019) menciona o controle biológico dessas “pragas” para amenizar a incidência desses pequenos animais. Um exemplo exposto pelo autor foi o de uma plantação de açúcar. Nessa planta existe uma ocorrência da broca-da-cana, é o animal que se alimenta dessa cultura. Assim, propõe o uso de controle biológico, consistido basicamente em utilizar o predador e inimigo natural dessas “pragas” que ataca a plantação. Foram então utilizados parasitoides, microorganismos, fungos e até mesmo vírus para essa finalidade. No exemplo do pesquisador, ocorreu a utilização de parasitoides. Isso ajuda o produtor agrícola a produzir alimentos saudáveis e sem aditivos prejudiciais à saúde de quem consome e de quem produz, como o uso de agrotóxicos.

Aplicação da bioeconomia no setor de energia

A aplicabilidade no setor de energia se dá por meio de biocombustíveis (BARBA; SANTOS, 2020; MEJIAS 2019). A grande maioria da produção de energia utiliza combustíveis fósseis, que são altamente prejudiciais ao ambiente, pois é usada grande quantidade de carbono favorecendo o aumento do aquecimento global. Caso venha ocorrer erro de armazenamento, podem resultar em desastre ambiental. O uso desses produtos não renováveis pode se tornar escasso. Com isso, a bioeconomia traz a alternativa para essa questão, que é a utilização de biocombustíveis, que aproveitam os recursos renováveis e existentes na natureza, como cultivos agrícolas, e gases que provêm da decomposição de matéria orgânica. Neste sentido, os autores mencionam a aplicabilidade da bioeconomia e biotecnologia na utilização de biossíntese em leveduras para a otimização da produção de biocombustíveis. Assim surgem as biorrefinarias e biocombustíveis, que não dependem mais

de alimentos de primeira geração para gerar energia e sim de alimentos de segunda geração para ocorrer a conversão de biomassa em combustíveis, deixando a dependência de petróleo, por exemplo.

Aplicação da bioeconomia no setor do agronegócio

Nesse setor a bioeconomia se aplica na segurança alimentar e nutricional (NEIVA, 2022). O agronegócio visa à grande produção de alimentos. Para isso, muitas vezes, usa aditivos agrícolas como agrotóxicos, que são altamente prejudiciais. Isso provoca efeitos negativos na consciência na segurança alimentar, onde esses alimentos muitas vezes estão com produtos altamente tóxicos para o consumo. Então, com a aplicabilidade nesse setor, a bioeconomia funciona dando atenção a essa questão, apresentando ao consumidor e ao produtor também segurança alimentar e nutricional. Essa segurança na produção é decorrente do saber de que aquele alimento foi produzido por aditivos sustentáveis e que não irá ser prejudicial à saúde e nem ao ambiente, já que aditivos tóxicos também ocasionam o desequilíbrio ambiental. Insere-se nesse segmento um sistema agroindustrial que torna a produção de alimentos mais diversificada, transformando aquele produto primário em subprodutos. É o exemplo da produção de bovinos. Além da carne que será vendida há o proveito na produção de laticínios, enlatados e outros produtos bioeconômicos.

Aplicação da bioeconomia no setor saúde

Os medicamentos produzidos de forma não sustentável usam recursos abundantes do meio ambiente e interferem diretamente na desvalorização da natureza. Pode ser citado o desmatamento como um dos grandes prejuízos ocasionados. Uma solução encontrada e mencionada no estudo de Barba e Santos (2020) é a aplicação de medicamentos sintéticos, que são aqueles criados e desenvolvidos em laboratório sem nenhum comprometimento dos materiais retirados da natureza. Esse novo método, mais consciente, promove parcerias muito importantes para in-

fluenciar o investimento em novos conhecimentos e tecnologias, a fim de não mais precisar influenciar na dinâmica dos seres vivos e seus nichos ecológicos.

Aplicação da bioeconomia no setor meio ambiente

A bioeconomia também é muito aplicada na área de meio ambiente (BARBA; SANTOS, 2020). As áreas naturais muitas vezes são degradadas sem a fiscalização de um órgão responsável. Dessa forma se torna difícil a preservação dos ambientes naturais, o que desencadeia muitas vezes a invasão de pessoas, incidência de queimadas e a poluição ao redor dessas áreas. Nesse sentido, pensou-se em alguns métodos que tivessem esse monitoramento, diminuindo tais incidências prejudiciais. A finalidade é que tenha monitoramento através de métodos de identificação, codificação e até clonagem para ocorrer a eliminação de agente poluidores de uma determinada área. Para isso, usam-se técnicas de biorremediação, que adiante será mostrado com mais detalhes, e a biodegradabilidade, que consiste na recuperação do ambiente, além da utilização de biossensores para o combate às queimadas e a poluição.

Aplicação da bioeconomia na pesca

A pesca e a aquicultura possuem uma diversidade de seres vivos que despejam diferentes tipos de compostos orgânicos no ambiente. Foi observado, contudo, que é possível aproveitar esses elementos naturais e transformá-los em fonte renovável. Martinho (2020) exemplifica sobre como as algas geram benefícios sustentáveis. Através dessa biomassa é possível melhorar a qualidade de vida de muitas pessoas, com a aplicação em itens alimentícios, que apresentam grande teor nutricional e que contribui para a manutenção da vida e prevenção de doenças.

Aplicação da bioeconomia no setor têxtil

Alguns materiais de origem vegetal, como a cortiça e o couro, são comumente usados como têxteis. Porém, deixam grande quantidade de fluxos residuais descarta-

dos. Toda essa matéria orgânica (por ser sustentável, tem o poder de renovação diferente dos combustíveis fósseis) apresenta alternativas muito promissoras na confecção de outros produtos, seja para transformar ou incrementar (MARTINHO, 2020). Em decorrência disso, ampliou a necessidade de desenvolver essa nova tecnologia, fazendo com que novos conhecimentos a respeito sejam influenciados e, assim, se tenha investimentos em especializações e, conseqüentemente, mais renda.

Aplicação da bioeconomia na biorremediação

A biorremediação é uma aplicabilidade da bioeconomia (MEJIAS, 2019). Essa técnica consiste na recuperação de água e do solo com resíduos através de microrganismos, onde eles se alimentam dessas substâncias. Sabe-se que as áreas que mais sofrem com o uso de forma insustentável são as águas, nas quais todo o sistema é prejudicado devido à poluição com lixo e aditivos químicos, assim como o solo é contaminado com excessos residuais e aditivos químicos, como os agrotóxicos, por exemplo. A técnica utilizada para esse fim traz grandes vantagens ao ambiente, visto que ocorre a diminuição de rejeitos poluidores no local e otimiza a preservação de ambientes aquáticos e terrestres, com o uso de microrganismos, como fungos e bactérias. A biotecnologia ajuda nesse intuito para o melhoramento e maior eficiência na recuperação de ambientes degradados.

Aplicação da bioeconomia na construção civil

Na construção civil há conceitos e princípios da bioeconomia. O estudo de Mejias (2019) aborda que existe uma grande produção de resíduos gerados pela construção civil, o que torna estes um elemento prejudicial ao ambiente, já que demoram anos para se decompor. Realizaram diversas pesquisas com a fibra de coco verde como alternativa para essa área; porém, deveriam ser utilizadas substâncias para que se misturassem a fibra com água quente, NaOH e CaCl₂. A intenção é que se reduzissem o efeito inibitório da fibra do coco com a finalidade de que

ocorresse uma maior adesão ao cimento, tornando aquele cimento importante para a construção, mais “liguento”. Isso gera benefício e se torna outro viés para a construção de um determinado edifício, podendo ser intitulado como uma construção sustentável. Isso é decorrente do fato de que utilizou matéria que seria provavelmente descartada sem nenhuma finalidade, que foi transformada em um novo material de valor econômico e ambiental, beneficiando o setor da construção.

OBJETIVOS DAS APLICAÇÕES

O objetivo fundamental da bioeconomia é utilizar os recursos disponíveis para uma produção sustentável. Com isso, pode-se inferir a sua aplicação como necessária para diversos setores como saúde, energia, agricultura e entre outros. Os resultados da revisão bibliográfica para saber o que a ciência diz sobre os objetivos de cada aplicação encontrada estão mostrados na tabela 4.

Tabela 4. Focos das aplicações e objetivos da bioeconomia

Foco das aplicações	Objetivos	Referências
Florestas	Sustentar ativos biológicos	Pozzetti (2021)
	Diversificação e desenvolvimento	Barba e Santos (2020)
Agricultura	Combate à pobreza, fome e desnutrição	Mejias (2019)
	Contenção de pragas e impactos de resíduos	Maartinho (2020)
	Inovação e renda	Barba e Santos (2020); Mejias (2019)
Energia	Redução da dependência de combustíveis fósseis	Mejias (2019)
	Desenvolvimento regional	Neiva (2022)
Agronegócio	Sustentabilidade nos negócios	Barba e Santos (2020)
Saúde	Incentivo à pesquisa	Barba e Santos (2020)
Meio ambiente	Recuperação de áreas degradadas	Martinho (2020)

Pesca e aquicultura	Produção e comércio de ingredientes naturais	Martinho (2020)
Têxteis de base biológica	Reciclagem	Martinho (2020)
Biorremediação	Melhora da eficiência de microorganismos	Mejias (2019)
Construção civil	Mínimização de impactos	Mejias (2019)

Fonte: dados coletados pelos autores.

Nas florestas

As florestas apresentam forte potencial para desenvolver estratégias sustentáveis. Verifica-se no estudo de Pozzetti (2021) que a utilização de um sistema de plantio sustentável, assim como o uso de produtos nativos, como o açaí e o cacau, é possível utilizar dos recursos presentes para sustentar os próprios ativos biológicos. É importante ressaltar a necessidade em conhecer a biodiversidade encontrada nas florestas e utilizar esses conhecimentos para inventar novas tecnologias e, assim, garantir a sustentabilidade. Martinho (2020) considera a manipulação de resíduos florestais uma interessante forma de bioeconomia, servindo como biomassa transformadora para converter a produção de combustível e outros derivados em um processo mais ecológico, além de garantir mais renda e emprego graças ao incentivo em biorrefinarias sustentáveis.

Na energia

O principal objetivo da bioeconomia aplicada no setor da energia é produzir a bioenergia. O objetivo é diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, como encontrada no estudo de Barba e Santos (2020). O que se busca é diminuir o uso de produtos prejudiciais ao ambiente, como os combustíveis fósseis, que são feitos em refinarias tradicionais, para buscar outra alternativa, como as biorrefinarias e os biocombustíveis. Estes produtos bioeconômicos não precisam dos alimentos puros para sua conversão em combustíveis, e sim de materiais que serão descartados, como a palha e o bagaço da cana-de-açúcar. Se aplicado dessa forma, poderia haver o desenvolvimento das regiões de baixo

índice, como pontua o estudo de Mejias (2019). Esse procedimento tiraria a dependência de produtos finitos, como o petróleo, para produzir produtos que estão disponíveis na região como os próprios resíduos citados, para que dessa forma ocorra a conversão de biomassas em biocombustíveis. Assim, geraria a produção, consumo e distribuição sustentáveis.

Na agricultura

Nesse setor o principal objetivo é a produção de alimentos saudáveis de forma sustentável e com eficiência. Como mostrado nos trabalhos de Barba e Santos (2020), tem como finalidade o combate à pobreza, fome e desnutrição. Com o aumento crescente da população é necessário se pensar em tecnologias para se produzir mais e assim abranger a todos, gerando uma distribuição justa. Por isso visa à produção, mas com foco no ambiental também. Atualmente, se utilizam agrotóxicos prejudiciais porque são muito mais baratos, mas eles não matam somente aquela “praga” específica e sim toda uma comunidade de insetos e microrganismos, por exemplo. Como aponta Mejias (2019), o objetivo é conter as pragas, mas deve ser realizado de forma sustentável e consciente, sabendo que aquela área em que ocorre a produção agrícola possui uma cadeia que não pode ser quebrada. Se for quebrada, haverá um desequilíbrio ambiental. Isso significa que se deve pensar em tecnologias para que diminua a proliferação dessas “pragas”, utilizando o controle biológico na cultura afetada. Essa produção se tornará eficiente, somente se os custos das tecnologias ambientalmente sustentáveis forem menores do que os poluidores.

Essas produções muitas vezes geram resíduos. A questão é: qual fim terá esse excesso? O que ocorre muitas vezes é a produção em massa. Devido às necessidades humanas ilimitadas, produz-se bastante resíduos, que se tornam lixo. Melhor dizendo, algo inútil para o setor agrícola. Nesse sentido, a bioeconomia tem o papel primordial com seus princípios, que é a utilização dos recursos disponíveis para gerar uma produção limpa. Outro objetivo apontado

no estudo de Mejias (2019) é minimizar os impactos que os resíduos trazem ao ambiente porque levam muito tempo para serem degradados. Um exemplo de resíduos é o bagaço da cana. Normalmente, muitos jogam esse excesso de produção. Contudo, com o conhecimento científico e as novas tecnologias, esses resíduos podem ser importantes para gerar energia, como mostrado no tópico sobre energia.

No agronegócio

O agronegócio é conhecido como uma produção em larga escala, o que é uma visão completamente equivocada. O agronegócio é a área econômica com o maior uso de tecnologias, ainda que muitas vezes usem aditivos agrotóxicos, fertilizantes e outros poluidores. Mas o mercado consumidor, principalmente o internacional é extremamente exigente, com fiscalizações extremamente rigorosas sobre os princípios ambientais. Isso faz com que o agronegócio brasileiro seja um dos mais ambientalmente responsáveis do mundo. Contudo, ainda há grandes produtores que não têm consciência ambiental, como também acontece com a maioria dos pequenos produtores, que praticamente não sofrem fiscalização. Tais atitudes nocivas desgastam o solo e os próprios alimentos produzidos se tornam prejudiciais à saúde daqueles que o consomem. Diante disso, a bioeconomia busca garantir a sustentabilidade nos negócios (NEIVA, 2022), ampliar a adoção de valores mais sustentáveis na produção de alimentos. O desafio é que a produção sustentável ainda é muito mais cara do que a produção com recursos poluidores e sua capacidade de atrair novos consumidores com essas exigências ainda é muito baixa. Os produtos da agricultura sustentável têm, no mínimo, o dobro de custos das poluidoras e exige muito mais áreas para o cultivo.

Em vista disso, quais atitudes sustentáveis o produtor irá adotar? O próprio estudo de Neiva (2022) expõe uma alternativa da bioeconomia, que é valorizar os agrorresíduos para a produção de outros produtos de base biológica. Agrorresíduos seriam aquilo que a produção do agronegócio produz em excesso e se torna inútil para consumo

e distribuição; porém, com pensamentos e atitudes mais conscientes, esses resíduos poderão ter um fim econômico e ambiental, para voltar a se tornar “útil” na produção e o próprio produtor economizar. Um exemplo seria utilizar os alimentos na compostagem, tornando-os úteis para a fertilização do solo e geração de energia, naturalmente a partir de tecnologias adequadas para essa nova produção.

Na saúde

Recursos extraídos da natureza são a principal fonte utilizada na criação de novos medicamentos e pesquisas voltadas para a área da saúde. Isso implica em muitos prejuízos ambientais, podendo-se citar o desmatamento e suas respectivas consequências, assim como o sacrifício de animais. Tendo isso em vista, é importante buscar novas alternativas que sejam harmônicas para o meio, visando a responsabilidade ambiental. Como mostra o estudo de Barba e Santos (2020), a aplicação da bioeconomia se faz presente na criação e produção de medicamentos voltados à biologia sintética, ou seja, um desenvolvimento artificial que não interfere na natureza, porque pensado de forma diferente. Nessa perspectiva, não só beneficia o ambiente como desencadeia a ascensão de mais pesquisas, gerando um grande incentivo nesta área. Assim, pode-se considerar este um dos principais objetivos nesse setor, uma vez que não só promove a saúde humana e ambiental, como também a economia, com a substituição da extração de recursos naturais por artificiais, gerando mais emprego e renda.

No meio ambiente

O meio ambiente é composto por elementos naturais como a água, ar, animais, plantas, solo, matéria prima e alimentos, que são elementos finitos. Caso venha utilizá-los de forma desenfreada, o ser humano está incluindo nessa parcela, já que é o principal modificador do meio, principalmente quando age de forma egoísta. O ambiente é afetado por diversos fatores, o que diminui sua capacidade de autopreservação por conta da poluição, degradação das áreas naturais, esgoto não tratado, retorno de água suja

aos rios e igarapés, queima de combustíveis que polui o ar, lixo nas ruas e corpos aquáticos, que afetam até os próprios animais, dentre outros fatores que deterioram o ambiente. Diante disso, como apresentado por Barba e Santos (2020), o objetivo nessa área é a recuperação de áreas degradadas com o uso de tecnologias que a bioeconomia, junto com a biotecnologia, dispõe para que o ambiente seja conservado e equilibrado. Essas tecnologias podem ser úteis para identificar agentes poluidores em uma área de preservação através das técnicas que a biotecnologia possui, além de detecção de outras causas, como para combater as queimadas e recuperar áreas que foram totalmente degradadas e se tornaram infrutíferas, com as técnicas que podem lhes fazer voltar a “vida”. Com essas ações é possível que ocorra a diminuição da degradação das áreas naturais, importantes para a sobrevivência do planeta.

Na pesca e aquicultura

Há diferentes alternativas para a utilização da biomassa, como citado neste trabalho, e uma dessas formas se refere à biomassa de algas. No estudo apontado por Martinho (2020), grandes quantidades de biomassa, advindas de um cultivo sustentável de algas, podem ser utilizadas objetivando a produção e comércio de ingredientes naturais. Isso permite que todo o processo anteriormente utilizado com recursos advindos da natureza agora pode ser produzido de maneira mais ecológica e, conseqüentemente, benéfica. É importante salientar que todo o insumo alimentício proveniente contribui para a saúde e sua manutenção, demonstrando que essa tecnologia, além de evitar o manejo prejudicial, ajuda na manutenção da vida através da pesca e da aquicultura.

Nos têxteis de base biológica

A fabricação de têxteis implica em dois principais problemas para o meio. O primeiro é a confecção de materiais e produtos advindos de fontes não renováveis, acarretando grandes prejuízos ambientais porque demoram anos para se decompor. O segundo problema é relativo à quan-

tidade considerável de resíduos acumulados sem um fim apropriado. Diante disso, Martinho (2020) apresenta em seu estudo a aplicação da bioeconomia em têxteis de base biológica, a qual preza pela manipulação consciente, dando novos destinos aos grandes fluxos residuais como matéria-prima para a geração de itens biodegradáveis, mais sustentáveis. Esse novo método, além de restabelecer um novo sentido à destinação de materiais, também proporciona novas oportunidades de capacitação. Isso influencia no investimento educacional e incentiva cada vez mais as novas alternativas para as situações que podem ser alteradas positivamente, dependendo do olhar diferenciado que se tem para com o problema.

Na atividade de biorremediação

Sabe-se que atualmente dois dos elementos do meio ambiente que mais são poluídos são a água e o solo. São os mais prejudicados por conta da grande quantidade de lixo e resíduos químicos que são jogados em seus ambientes, prejudicando assim o ecossistema daquele lugar. Com isso, Mejias (2019) traz uma ideia interessante para tentar diminuir esses impactos, que é a utilização de atividades de biorremediação com o fim de melhorar a eficiência de micro-organismos. Ela pode ser usada para o tratamento de águas e solos com resíduos, para tornar todas essas áreas mais limpas e sustentáveis. A biorremediação atividade também serve para a recuperação de metais. Com esse melhoramento, os microrganismos poderão ser mais eficientes no tratamento de grande quantidade de químicos ou lixo existente nesses locais. Isso ocorre devido a união entre os princípios da bioeconomia, que é a utilização de elementos naturais de forma adequada, com as técnicas da biotecnologia, que é o melhoramento desses microrganismos para esse fim. Através dessa união podemos cuidar dos ambientes, que são importantes para a sobrevivência da vida.

Na construção civil

Muitos dos processos de produção geram bastante resíduos, que muitas vezes não são reaproveitados

e isso se torna até um gasto para o produtor e consumidores. Um dos setores que mais geram resíduos é a construção civil devido à sua intensa atividade de edificação, de pequenos aos grandes empreendimentos. Tais excessos ficam no ambiente e demoram algum tempo para se decompor, gerando um enorme prejuízo ecológico. Perante o exposto, Mejias (2019) traz outra alternativa para o segmento da construção, que é a minimização dos impactos. Isso pode ser feito através da utilização da fibra de coco para provocar melhor adesão ao cimento, dispensando o acúmulo de matéria-prima ou até de gases que favorecem o aquecimento global. Essa fibra muitas vezes é jogada no ambiente, gerando lixo; porém, agora, com um novo valor, um novo fim, gera um material bom, ecológico, eficiente e econômico para o construtor, pois é algo disponível e existente no ambiente. Então, o que antes era lixo se torna um produto muito importante na economia, no social e ambiental.

O que cada setor alcança com as práticas e os princípios da bioeconomia é o favorecimento ambiental, social e econômico das sociedades. A bioeconomia e os produtos bioeconômicos propiciam e oportunizam novas utilizações para resíduos e lixos que são um verdadeiro problema para todas as aglomerações humanas. Dessa forma, o que é um problema se converte em oportunidade. Materiais inúteis são transformados em produtos de grande utilidade e valor agregado, dando fundação a uma nova modalidade de prática econômica, que é a bioeconomia.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou os principais tipos e objetivos da aplicação da bioeconomia, segundo a literatura científica. Antes, contudo, definido como um sistema que converte os recursos naturais em produtos em conformidade com os princípios da sustentabilidade. Isso significa que utiliza os recursos naturais e biológicos para produzir alimentos, bens e energia, o que tem levado à geração de inovações tecnológicas que têm beneficiado vários setores da vida humana, sem comprometer os estoques ambientais disponíveis.

A biotecnologia tem se destacado pela conversão de resíduos que podem parecer sem valor ou utilidade para se tornarem muito proveitosos para diferentes campos, como o ambiental e econômico, por exemplo. As aplicações da bioeconomia fornecem subsídios para a inserção de renda em comunidades carentes, assim como novas oportunidades de especialização e ampliação de investimentos, fomentando o uso de novas tecnologias e auferindo benefícios para o meio ambiente. Apesar da grande evolução alcançada, é necessário o desenvolvimento de novos projetos para o aproveitamento de outros recursos, buscando mais alternativas sustentáveis e qualidade de vida para todos.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Imran et al. The contribution of microalgae in bio-refinery and resource recovery: a sustainable approach leading to circular bioeconomy. **Chemical Engineering Transactions**, v. 89, p. 391-396, 2021. <https://doi.org/10.3303/CET2189066>.

ANCA-MARINA, Izvoranu. The bioeconomy strategies in Europe: an overview. In: International Scientific Conference "Development Through Research And Innovation. **Proceedings...** Chisinau, Moldova, August 27, 2021. p. 60.

AVELINO, Andre F.T. et al. Creating a harmonized time series of environmentally-extended input-output tables to assess the evolution of the US bioeconomy-A retrospective analysis of corn ethanol and soybean biodiesel. **Journal of Cleaner Production**, v. 321, n. 10, p. 1-13, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128890>.

BARBA, Romina Ysabel Bazán; SANTOS, N. A Bioeconomia no século XXI: Reflexões sobre Biotecnologia e Sustentabilidade no Brasil. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 26-42, 2020.

BIGLIARDI, Barbara; FILIPPELLI, Serena. Investigating circular business model innovation through keywords analysis. **Sustainability**, v. 13, n. 9, p. 5036, 2021. <https://doi.org/10.3390/s13095036>.

doi.org/10.3390/su13095036.

CALDAS, Lucas Rosse et al. Potencial de mitigação das mudanças climáticas com o uso de colmos de bambu na construção civil brasileira. **Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida**. v.4, p. 1-18, 2020. <https://doi.org/10.18225/lalca.v4i0.5188>.

FILIATRAULT-CHASTEL, Camille et al. From fungal secretomes to enzymes cocktails: The path forward to bioeconomy. **Biotechnology Advances**, v. 52, p.11, p. 107833, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107833>

MAGUIRE, Nicolas AP et al. Statistical mixture designs for media development with agro-industrial residues-Supporting the circular bioeconomy. **EFB Bioeconomy Journal**, v. 2, p. 100023, 2022. p. 9. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107833>.

MARTINHO, Ana Paula; JACQUINET, Marc. **Bioeconomia uma nova área de desenvolvimento económico**. Lisboa: Universidade Aberta, 2020.

MEJIAS, Rafael Gouveia. Bioeconomia e suas aplicações. **Ândé: Ciências e Humanidades**, v. 2, n. 3, p. 105-121, 2019. <https://doi.org/10.36942/iande.v2i3.87>.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Manual do método científico-tecnológico**: edição sintética. Florianópolis: DNS Editor, 2020a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-**

- tecnológico:** coleta de dados. Manaus: DNS Editor, 2023a.
- NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico:** organização de dados. Manaus: DNS Editor, 2023b.
- NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico:** redação das respostas. Manaus: DNS Editor, 2023c.
- NEIVA, Kalil Nascimento et al. O papel da biodiversidade nas proposições da bioeconomia. **Colóquio - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 3, p. 218-242, 2022. <https://doi.org/10.26767/2249>.
- POZZETTI, Valmir César; FERREIRA, Marie Joan Nascimento; SILVA, Anderson Solimões. Bioeconomia: a economia do futuro, sob a ótica dos objetivos de desenvolvimento sustentável. **Percursos**, v. 6, n. 37, p. 346-363, 2021.
- RIZZARI, M. et al. Supporting a regional strategy for circular economy in South Tyrol, Italy. In: **9TH International Conference on Sustainable Solid Waste Management. Proceedings...** Corfu, Greece, 15-18 Jun, 2022.
- SANNA, Francesca et al. Erasmus+ Eu Fields project: bioeconomy, digitalisation and sustainability skill needs designed with a multidisciplinary approach. **Proceedings in Food System Dynamics**, p. 233-239, 2021. <https://doi.org/10.18461/pfsd.2021.2125>.
- TANI, Aurora. **Designing every-day objects from dissolved cellulose:** a design-driven research case using textile waste. 2022. 57 f. Master thesis (Collaborative and Industrial Design). Aalto University, Aalto, Finland, 2022.
- VANCE, Charlene M.; MURPHY, Fionnuala. The status of sustainability assessment frameworks for ad and biorefinery systems within a sustainable circular bioeconomy. **Bio-systems and Food Engineering Research Review**, n. 26, p. 225-228, 2021.

BIOMASSA: UMA ANÁLISE CONCEITUAL

VALÉRIA CHRISTINA ARAÚJO MONTEIRO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
Email: valeria.camonteiro@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analsumachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Biomassa começou a ser evidenciada desde os primórdios uma fonte energética utilizada pela sociedade. Diante disso foi realizado um levantamento na base de dados *Google* acadêmico e mostrou uma quantidade total de 20 estudos na língua portuguesa, enquanto que na língua inglesa foram publicados 459 estudos sobre “Biomassa pode ser definido como...?”. É nítida a variabilidade de estudos sobre a biomassa na língua inglesa, mas na língua portuguesa é notório e fundamental mais estudos, posto que é um assunto bastante introduzido no mundo, mas é necessário primeiro entender o que é a Biomassa. Devido a sua importância se basear na necessidade de redução do uso de recursos não renováveis, e substituindo por recursos renováveis, por ser mais econômico e possui um baixo impacto na natureza.

Diante disso, este estudo teve como objetivo fazer uma análise do que a ciência aponta como conceito de Biomassa. Para isso, foi utilizado o método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2021a; 2021b; 2021c). Esse método inicia com a elaboração de uma pergunta de pesquisa e conseqüentemente o seu padrão

de resposta; prossegue com a coleta de dados em bases científicas; em seguida é feita a organização desses dados em respostas estruturadas em um termo de equivalência e seus atributos, transformando-os em uma figura; e termina com a redação das respostas que foram encontradas. Para este trabalho, a biomassa é um recurso natural renovável e está direcionada a fonte de energia, levando em conta que a maioria desses estudos tende a produção de uma energia e sua origem é variada sendo elas florestal, agrícola e rejeitos urbanos e industriais.

BIOMASSA: TERMOS DE EQUIVALÊNCIA

Quantidade de matéria orgânica foi o termo equivalente a biomassa mais comum encontrado (MEYER, 2015; OUZA, 2021; SOARES, 2016). A biomassa consiste em todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica que acumularam energia solar na forma de energia química pelo processo da fotossíntese na presença da luz que pode ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica e é uma fonte de energia que vêm se destacando mundialmente como sendo uma das mais importantes fontes de energia renováveis. De acordo com a sua origem, pode ser: florestal (madeira, principalmente), agrícola (soja, arroz e cana-de-açúcar, entre outras) e rejeitos urbanos e industriais e a quantificação da biomassa é essencial para avaliação de parâmetros econômicos, energéticos, ambientais, entre outros, é através dessa avaliação que se encontra a quantidade de carbono por material genético avaliado. Todavia, a dificuldade em avaliar os componentes das árvores, tornam as estimativas dos estoques de carbono imprecisas (GONÇALVES, 2019; MEYER, 2015; OUZA, 2021; SILVA, 2016; SCHEIBE, 2016; SOARES, 2016; MIOTTO, 2014; MATOS, 2014; AMINIAN, 2013).

Os resíduos que originam a biomassa possuem um grande potencial para o desenvolvimento da sociedade, pois todos se de forma dedicada podem gerar várias tecnologias de transformação a aproveitamento, é uma opção tecnológica e uma alternativa enérgica que pode ser utilizada para contribuir com o meio ambiente e com a so-

cidade, por exemplo, contribuindo com a diminuição de emissões de gases do efeito estufa, geração de energia sustentável, biodigestão, podendo ser aproveitado também na geração de energia elétrica, térmica e veicular e também economia da energia elétrica consumida em casa, visto isso, é necessário estudos para mostrar para a sociedade os meios de usar produtos naturais para a transformação em biomassa promovendo assim a preservação do meio ambiente e economia.

A palavra Todo foi outro dos termos de equivalência a biomassa encontrado na literatura consultada (SILVA, 2016; SCHEIBE, 2016; AMINIAN et al., 2013; MIOTO, 2014). A definição de todo como equivalente a biomassa é relativo à matéria orgânica, de maneira que toda matéria orgânica pode ser tomada como algo que singulariza e caracteriza a biomassa. Essa ideia de todo a que se refere a biomassa é que todo material orgânico, biológico ou todo recurso renovável produzido ou existentes em um sistema ecológico, de origem animal ou vegetal, pode ser utilizado para a produção de energia ou de outros aproveitamentos. A tabela 1 resume essas descobertas.

Tabela 1. Biomassa: Termos de Equivalência

Referências	Termos de Equivalência
Meyer (2015); Ouza (2021); Soares (2016)	Quantidade (de material orgânico)
Silva (2016); Scheibe (2016); Aminian et al. (2013); Mioto (2014)	Todo (material orgânico)
Matos (2014)	Resíduo
Gonçalves (2019)	Qualquer (matéria orgânica)

Fonte: dados coletados pelo autor.

Resíduo foi outro termos de equivalência a biomassa (MATOS, 2014). A ideia de resíduos é tudo aquilo que não é aproveitado nas atividades humanas, proveniente das indústrias, comércios e residências. Por exemplo o lixo, produzido de diversas formas, e todo aquele material que não pode ser jogado ao lixo, por ser altamente tóxico ou prejudicial ao meio ambiente. Nesse sentido resíduo

está sendo referido a biomassa que pode ser um resíduo carbonáceo do procedimento de pirólise, sob atmosfera de oxigênio limitado.

Finalmente, Qualquer matéria orgânica também foi um termo de equivalência encontrado (GONÇALVES, 2019). A ideia de qualquer matéria orgânica é relativa a qualquer coisa material determinada pela exigência de ser orgânica, ou seja, desde que seja matéria oriunda de algum ser vivo. Diante disso qualquer matéria orgânica é atribuído da biomassa, quer seja derivada de plantas ou animais, desde que possa ser transformada em energia térmica, elétrica ou mecânica.

BIOMASSA: ATRIBUTOS

Matéria é um dos atributos relevantes de Biomassa. Matéria é tudo aquilo que tem massa e volume. Por exemplo, moléculas e átomos unidos e ordenados de diferentes formas, o que garante diferentes propriedades específicas. Também há as propriedades gerais, que são aquelas que se aplicam a todo tipo de matéria. Analisando as definições de Scheibe (2016), Soares (2016), Miotto (2014), Gonçalves (2019), biomassa pode ser definida como toda ou qualquer matéria orgânica que seja de origem animal ou vegetal, viva ou morta e que pode ser transformada em energia natural ou artificial. A biomassa pode ser proveniente de diversas fontes como a madeira e derivados, os resíduos agrícolas, as plantas aquáticas e, os resíduos sólidos municipais e industriais.

Orgânico é mais um atributo referente à Biomassa. Orgânico diz respeito aos órgãos, à organização, aos seres organizados. Que não tem adição de produtos químicos (insumos, fertilizantes etc.); processado naturalmente. Por exemplo: legumes orgânicos. Profundamente arraigado; inerente: costumes orgânicos. Assim, de acordo com a literatura de Scheibe (2016), Soares (2016), Miotto (2014), Gonçalves (2019), Silva (2016) Biomassa também pode ser definida como todo e qualquer matéria orgânica de origem animal e vegetal proveniente de resíduos urbanos, agrícola

ou florestais e que pode ser utilizada para a produção de energia. A biomassa é classificada de acordo com a sua origem, podendo ser obtida de vegetais não lenhosos, de vegetais lenhosos e também de resíduos orgânicos, nos quais abrange os resíduos agrícolas (palhas, cascas de frutos, cereais, bagaços, resíduos das podas e rejeitos madeireiros), urbanos (derivados do setor domiciliar e comercial), industriais e, além disso, pode-se obtê-la através dos biofluidos, como os óleos vegetais da mamona e da soja.

Energia também é um dos atributos associados a Biomassa. Energia está associada à capacidade de produção de ação e/ou movimento e manifesta-se de muitas formas diferentes. Por exemplo, movimento de corpos, calor, eletricidade. Baseado na literatura de Silva (2016), Aminian e colaboradores (2013), Miotto (2014), Gonçalves (2019) Biomassa pode ser definida como todo ou qualquer tipo de material orgânico, recurso renovável, oriundo de matéria orgânica que pode ser utilizada para a produção de energia seja ela mecânica, térmica, elétrica. Diferentes processos vêm sendo aplicados à biomassa com objetivo de aproveitar o seu conteúdo energético, tais como combustão direta, transesterificação, processos termoquímicos (gaseificação, pirólise, liquefação), processos biológicos (digestão anaeróbia e fermentação) entre outros.

Matéria foi outro atributo encontrado na literatura que caracteriza a Biomassa. Matéria representa os materiais reunidos em um conjunto usados com algum fim específico e que são necessários à realização de determinada atividade. Os elementos desse conjunto podem ser de natureza real, virtual ou abstrata. Por exemplo, bens materiais, equipamentos, composto orgânico. É neste sentido que os estudos de Scheibe (2016), Soares (2016), Miotto (2014), Gonçalves (2019), Silva (2016), Aminian et al. (2013), Meyer (2015) e Ouza (2021) consideram a matéria, ou seja, como massa orgânica, matéria seca e matéria orgânica. Na verdade, são materiais biológicos de origem animal ou vegetal, incluindo os materiais provenientes de sua transformação natural ou artificial, que podem ser convertidos em fontes de energia renovável, isto é, convertidos diretamente em

energia ou materiais transportadores de energia. Utilizar biomassa como fonte de energia ou de materiais é um trabalho vantajoso devido ser considerada uma fonte limpa e sustentável. A utilização de biomassa vem sendo apontada como uma alternativa totalmente viável, no que se refere à sua transformação como bioproduto, pelo seu alto valor energético. A tabela 2 sintetiza esses achados.

Tabela 2. Atributos da biomassa

Referências	Atributos
Silva (2016); Aminian et al. (2013); Miotto (2014); Gonçalves (2019)	Energia
Scheibe (2016); Soares (2016); Miotto (2014); Gonçalves (2019); Silva (2016); Aminian et al. (2013)	Matéria
Meyer (2015); Ouza (2021)	Massa orgânica
Meyer (2015); Ouza (2021); Soares (2016)	Matéria seca
Scheibe (2016); Soares (2016); Miotto (2014); Gonçalves (2019); Silva (2016); Matos (2014)	Matéria orgânica
Meyer (2015); Ouza (2021); Soares (2016)	Unidade de área
Meyer (2015); Ouza (2021)	Peso
Aminian et al. (2013)	Sistema
Scheibe (2016); Gonçalves (2019); Miotto (2014)	Transformação
Miotto (2014)	Renovação
Aminian et al. (2013)	Ecológico
Matos (2014)	Pirólise
Silva (2016)	Resíduos

Fonte: dados coletados pelos autores.

Unidade de área é um dos atributos relacionados a Biomassa. Unidade de área é um padrão estabelecido mediante acordos para facilitar o intercâmbio de dados nas medições cotidianas ou científicas, e simplificar radicalmente as transações comerciais. Por exemplo, a área pode ser calculada através do produto entre duas dimensões do plano: comprimento x largura ou base x altura. Os estudos de Meyer (2015), Ouza (2021) e Soares (2016) consideram que a biomassa pode pela quantidade total de massa orgâ-

nica produzida por unidade de área, podendo ser expressa pelo peso de matéria seca, peso de matéria úmida e peso de carbono por unidade de área, como o hectare. A importância da sua quantificação por unidade de área é fazer o levantamento exato de biomassa de uma determinada área ou ponto e é útil na análise da produtividade, conversão de energia, ciclagem de nutrientes, absorção e armazenagem de energia solar, entre outros.

Outros atributos que caracterizam a biomassa são o fato de configurar um sistema (AMINIAN et al., 2013), em que produtos diversos são transformados em novos produtos. Esse sistema é considerado ecológico (AMINIAN et al., 2013) porque seu processo de transformação (SCHEIBE, 2016; GONÇALVES, 2019; MIOTTO, 2014) provoca a renovação dos recursos naturais (MIOTTO, 2014), especialmente aqueles que são considerados resíduos (SILVA, 2016). A principal força a atuar nesse processo de transformação é a pirólise (MATOS, 2014), que é o uso de altas temperaturas com esse intuito.

Dessa forma, pode-se definir biomassa como todo e qualquer tipo de matéria orgânica capaz de ser transformada em energia ou outro tipo de bens. Essa definição engloba a natureza da matéria, que é de origem animal ou vegetal, seu estado úmido ou seco, passível de ser medida, pesada e quantificada e convertida em energia e outros produtos bioeconômicos. Essa definição entende a biomassa como um fluxo contínuo e natural de transformação da natureza, de maneira que a biomassa permite que outras massas, outras matérias apareçam, em um processo contínuo de renovação.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que a biomassa pode ser definida como toda e qualquer matéria orgânica que pode ser utilizada como fonte de energia ou outros bens bioeconômicos. Mostrou que a maioria dos estudos realizados encontrados na literatura estão direcionada para a produção de energia, com o objetivo de substituir as fontes não reno-

váveis por fonte de recursos renováveis, pois os combustíveis não renováveis, além de serem mais danosos ao meio ambiente, também possuem um grau de esgotamento de recursos naturais.

De acordo com a literatura, foi possível identificar que os resíduos industriais são potenciais passivos ambientais, pelo motivo de agredirem de algum modo o meio ambiente e geralmente não existem projetos para sua recuperação total. Os danos causados requerem a responsabilidade social de todos. Neste sentido, o uso de biomassas provenientes de resíduos orgânicos, urbanos e agrícolas, surge como potencial fonte de matéria-prima capaz de contribuir com as demandas futuras de energia. É necessário buscar mais formas de implementação da produção dessa energia, analisando-se os meios necessários para o desenvolvimento sustentável através das necessárias pesquisas que possam viabilizar a biomassa como alternativas energéticas economicamente viáveis e ecologicamente mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AMINIAN, Afsaneh et al. Assessment of biomass resources potential in Khorasan Razavi province for bioenergy production. **Journal of Environmental Studies**, v.39, n.2, p. 73-82, 2013. <https://doi.org/10.22059/JES.2013.35415>.

GONÇALVES, Eliane Cristina Braga Martins. **Caracterização de biomassas de macrófitas aquáticas - *Cyperus giganteus*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*: potencialidade do uso de resíduos de podas de wetlands em processos de termoconversão**. Tese (Doutorado em Engenharia Química e de Materiais). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MATOS, Tassya Thaiza da Silva. **Avaliação de biocarvões obtidos da acácia negra (*Acacia mearnsii* de Wildemann) como adsorventes na remoção de pesticidas em água**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

MEYER, Evandro Alcir. **Produção de madeira em regime de talhadia na floresta estacional decidual**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MIOTTO, Lis Schwartz. **Estudos moleculares, estruturais e funcionais da Cel12A de Gloeophyllum trabeum, uma endo-1, 4- β -glucanase da família 12 de hidrolases de glicosídeos**. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

OUZA, Kássya Melissa Oliveira de. **Estimativas de biomassa acima do solo de Piper mikanianum por métodos indiretos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

SCHEIBE, Ana Silvia et al. **Caracterização de óleos resultantes da pirólise do lodo têxtil**. Doutorado (Doutorado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

SILVA, Tácia Thaisa de Lima et al. **Análise da influência do catalisador de Ni/MCM-41 no processo de pirólise rápida analítica (PY-GC/MS) do bagaço de sisal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia), Universidade Federal de Campina Grande, 2016.

SOARES, Guilherme Mendes. **Estoque de carbono em plantas jovens de Eucalyptus e Corymbia em diferentes densidades de plantio**. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

BIOTECNOLOGIA: DEFINIÇÃO CONCEITUAL E APLICAÇÕES

VANESSA OLIVEIRA DE SOUZA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: vos.bina@gmail.com

SAROSH SILVA NASCIMENTO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: saroshsilva@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A biotecnologia está relacionada aos processos e produtos que envolvem a biologia e a tecnologia com o objetivo de proporcionar o bem comum humano e ambiental. Ao longo do tempo percebeu-se que o que era produzido naturalmente demandava tempo e não atendia as necessidades da população. Nesse contexto surgiu a Biotecnologia, onde a matéria-prima era coletada de microorganismos vivos existentes na natureza e eram manipulados para serem transformados em produtos benéficos para a sociedade. No entanto, com a necessidade de produzir em grandes quantidades para atender as demandas da população, buscou-se um método de manuseio e produção a partir de microorganismos sintéticos nunca vistos na natureza, visando ao aceleração da produção em vários setores.

É nesse contexto que a biotecnologia é dividida em dois períodos, a clássica, caracterizada pelo manuseio

de microorganismos vivos encontrados na natureza, e a moderna, caracterizada pelo manuseio de microorganismos sintéticos nunca encontrados na natureza. Seja clássica ou moderna, a biotecnologia é a área que mais cresce no mundo inteiro, pois viabiliza a melhoria da qualidade de vida da sociedade e o crescimento do mercado. Porém, há a necessidade de investimentos e estudos voltados para as áreas de ciências e tecnologia, visando a apropriação dos possíveis conceitos de biotecnologia e diversidade de sua aplicação e uso.

Neste sentido, este estudo procurou saber quais são as principais aplicações da biotecnologia e o que se pode entender por este fenômeno. Para tanto, baseou-se em procedimentos de revisão da literatura, através de pesquisa do tipo bibliográfica, onde foi feito o levantamento de dados na base Google Acadêmico, analisando-se artigos publicados em revistas científicas, dissertações, teses e trabalhos apresentados e publicados em eventos científicos no período de 2019 a 2022. Os dados foram organizados com o auxílio da análise semântica e sintetizados em tabelas. Os resultados permitiram formular uma definição conceitual e compreender as principais aplicações biotecnológicas em diversos campos da vida humana associada.

O QUE É BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia são formas de tecnologia (CUNHA et al, 2019). A tecnologia é geralmente utilizada para facilitar processos repetitivos, além de se tornar uma tarefa eficiente com o uso da tecnologia. As formas de tecnologias podem ser ramificadas de acordo com o seu objetivo, por exemplo, formas de tecnologias com o foco em fontes biológicas, estudando seres vivos, desde a sua célula até indivíduos formados com corpo e suas características próprias, seus componentes, ou ambientes no qual os indivíduos possam estar inseridos. Podemos utilizar esse exemplo para que possam ser obtidos produtos que podem ser benéficos para a sociedade ao serem utilizados.

Pode ser definida também como o uso de sistemas biológicos (DUBEY, 2019; DAYISOYLU; YESILTOPRAK,

2020). Sistemas biológicos, baseiam-se em grupos de indivíduos vivos, desde bactérias a vertebrados, plantas simples a superiores, cada indivíduo possui a sua complexidade, tanto na sua morfologia, fisiologia e na genética, podendo serem estudados para fins de conhecimento científico, econômico e farmacêutico. Por exemplo, a coleta de informações de dados, desses sistemas biológicos pode apresentar conteúdos inéditos para a humanidade. A utilização desses sistemas é útil e relevante, posto que possui uma riqueza pouco conhecida. Porém, é necessário fazer mais estudos.

Biotecnologia pode ser o estudo dos seres vivos (SANTOS et al, 2022). Como mencionado, no sistema biológico a respeito dos grupos de indivíduos, podem ser classificados como seres microscópicos e macroscópicos, o primeiro só pode ser visualizado em aparelhos tecnológicos chamado de microscópio, e o segundo podemos visualizá-los a olho nu, por se tratar de seres de maiores porte comparados aos de menor tamanho. Por exemplo, uma célula sanguínea, pode ser visualizada em um laboratório de microscopia, somente, e um elefante pode ser observado no zoológico ou em um programa de televisão. Esses seres têm uma finalidade para a biotecnologia, que por meio do estudo, visa a manipulação e inserção em diversos processos, isto, com o objetivo final, de obter produtos, que possui um valor para o mercado, sendo produtos biotecnológicos, que relaciona tanto os seres vivos quanto as tecnologias. Diferente da biologia, como diz a etimologia da palavra biologia, é o estudo da vida, a biotecnologia por outro utiliza-se da vida, mas busca como foco de estudo processos.

A biotecnologia também pode ser um processo (GOHIL, 2021). Processo pode ser definido como etapas a serem seguidas, cada parte tem sua contribuição e importância, formando um todo, que irá resultar em um produto ou um objetivo alcançado, ao seguir corretamente o processo à risca. Por exemplo, para produzir sabão, tem um processo a ser seguido, cada elemento tem seu grau de relevância e contribuição para no fim, produzir sabão. Na biotecnologia como processo, podemos ter a necessidade

na fabricação de moléculas biológicas, cada molécula é importante, pois, com um aglomerado dessas moléculas pode-se fabricar sistemas, de sistemas produzir seres vivos, isso ressalta o poder da biotecnologia na fabricação de uma única molécula, esse processo é comum em indústrias, especificamente nas de alimentos, são feitas culturas de células, ou seja, grupo de células, sendo esses microrganismos utilizados nessas indústrias, e assim, fazer sua aplicação. A tabela 1 sintetiza tanto os termos de equivalência quanto os atributos caracterizadores da biotecnologia mais comuns encontrados na literatura.

Tabela 1. Biotecnologia: atributos e termos de equivalência

Referências	Termos de equivalência	Atributos
Goberna et al. (2022)	Aplicação	Tecnologia, genética, microorganismo, agricultura, consumidor, indústria, saúde, meio ambiente
Lewis (2022)	Aplicação	Engenharia, biologia, produtos, vacinas, medicamentos, alimentos
Pfeifer al. (2020)	Aplicação	Tecnologia, biosistemas, organismos, bioprodutos, processos
Singh; Rani (2020)	Aplicação	Tecnologia, sistemas biológicos, organismos, produtos, processos
Anggarini; Famiola (2019)	Aplicação Uso	Tecnologia, organismos vivos, benefícios
Dayisoylu; Yeşiltoprak (2020)	Uso	Sistemas biológicos, tecnologia, produção
Dubey (2019)	Uso	Organismos vivos, sistemas biológicos, produtos
Cunha et al. (2019)	Formas	Tecnologia, fontes biológicas, produtos
Santos et al. (2022)	Estudo	Seres vivos, manipulação, processos, produtos, valor agregado
Gohil (2021)	Processo	Fabricação, moléculas biológicas, materiais, sistemas vivos, cultura de células, microorganismos, alimentos, energia, indústria farmacêutica
Hoz et al. (2022)	Indústria	Aplicações, produtos

Fonte: dados coletados pelos autores.

De forma geral, a biotecnologia pode ser uma aplicação (GOBERNA, 2022; LEWIS, 2022; PFEIFER, 2021; SINGH; RANI, 2020; ANGGARINI; FAMIOLA, 2019). Aplicação é utilizar uma ferramenta de estudo para obter algo, formar alguma coisa, gerar produtos. Na ciência, por exemplo, é aplicado um método científico para obter resultados amostrais, a serem coletados, analisados e adquirir resultados. Por exemplo, o método científico precisa ser aplicável, ter um problema, coletar dados, organizar esses dados, analisá-los e obter respostas ou resultados desse trabalho, para contribuição na ciência. Logo a aplicação é fundamental nas áreas de estudos e afins. Essas ferramentas de estudo podem ser sistemas biológicos, organismos vivos, a ciência biológica, saúde, meio ambiente, essas ferramentas, como capacidade de criar produtos, bioprodutos, vacinas, fabricar ou modificar bioprodutos, desenvolver e projetar aplicações gerais e em áreas específicas, como na agricultura e indústria de saúde.

Os estudos de Anggarini e Famiola (2019) e Dubey (2019) consideram a biotecnologia como uso. Naturalmente que essa equivalência está em conformidade com a ideia de tecnologia, que é todo artefato físico que encapsula conhecimentos direcionados para o suprimento de alguma necessidade humana. Dessa forma, para ser biotecnológico, o artefato precisa ter utilidade e ser efetivamente utilizado. Os atributos essenciais da biotecnologia como uso são seres sistemas biológicos, constituídos por organismos e microorganismos vivos, geralmente direcionados para um tipo específico de produção e aplicação, como os produtos bioeconômicos.

A literatura também considera a biotecnologia como uma forma (CUNHA et al., 2019). De maneira mais específica, são formas de produtos, fontes de recursos e matérias-primas ou tecnologias. Defensivos agrícolas naturais são um tipo de biotecnologia, assim como os microorganismos que são utilizados com este fim e o próprio produto pode ser assim denominado. São, portanto, as mesmas formas de nominar diferentes coisas que compõem a cada vez crescente nomenclatura biotecnológica.

O estudo de Santos et al. (2021) vê a biotecnologia como um estudo. De forma mais precisa, é um campo da ciência que se dedica à geração biotecnológica. O objeto de estudo são os seres vivos e seus procedimentos envolvem a manipulação desses microorganismos a partir de processos capazes de gerar produtos bioeconômicos com valor agregado que supra as necessidades de uma demanda em particular ou o mercado, no seu sentido mais amplo, como o que acontece com os produtos farmacológicos de origem biotecnológica.

Outra forma de ver a biotecnologia encontrada na literatura foi processo (GOHIL, 2021). Um processo é todo esquema logicamente ordenado, com início, meio e fim, que ao final gera um determinado produto. Neste particular a literatura entende o processo de produção de energia e produtos bioeconômicos (tais como alimentos, energia e medicamentos) como as saídas de um sistema de produção e fabricação que tem como entradas ou matérias-primas moléculas biológicas, materiais vivos ou sistemas vivos, cultura de células e microorganismos. De forma similar ao que acontece com os sistemas fabris, a biotecnologia é também um processo de fabricação. É exatamente essa a conceção trazida pelo estudo de Hoz et al. (2022), quando considera a biotecnologia como equivalente a uma indústria, ou seja, uma área da economia humana que demanda aplicações biológicas na produção de produtos bioeconômicos.

Portanto, a biotecnologia pode ser definida como a aplicação que desenvolve, produz e beneficia a vida humana associada. Desenvolve porque tem uma finalidade. É testada para que, ao ser experimentada, verifica erros e acertos. Com esse procedimento leva em consideração as qualidades de produzir um produto, que é o objeto que pode ser manuseado por alguém que o esteja necessitando. Por exemplo: temos uma ideia e, para amadurecer, essa ideia precisa ser palpável, ser algo físico, para que possamos visualizá-la. Dito isso, criamos uma caixa, planejamos e assim inicia o momento de desenvolvê-la, de ser produzida, confeccionada, para servir como um meio de armaze-

namento de objetos, aparelhos eletrônicos, sendo algo útil e benéfico para a humanidade.

APLICAÇÕES NO SETOR INDUSTRIAL

A indústria é fundamental na geração de empregos no mundo, sendo esses empregos formais com carteira assinada ou por meio de contratos, conhecido como terceirização. É essencial para a economia dos países. Além de criar empregos, contribui nas transações que impactam de forma direta no produto interno bruto. Com isso, a indústria é primordialmente o pólo criador de tecnologia e de pesquisa, desenvolvimento e inovação no sistema produtivo, tendo um papel estratégico no fortalecimento de todos os diversos setores brasileiros e dentro das indústrias. Existem muitas possibilidades nas quais a biotecnologia é inserida em processos industriais. São os casos, por exemplo, da indústria de alimentos, produtos domésticos, laboratórios e outros setores. A aplicação industrial é fundamental porque trata de produção de produtos de qualidade exigida pelo seu mercado consumidor diferenciado, com o uso de processos e tecnologias sustentáveis, e que se encontra em constante inovação. A biotecnologia abriu novos mercados com a introdução de novos produtos, principalmente nos campos da farmacologia e alimentação, dando novos horizontes aos tratamentos de patologias endêmicas e na formação de novos hábitos alimentares.

APLICAÇÕES NA GENÉTICA

A genética contribui nos avanços em diversas áreas da sociedade. A aplicação da biotecnologia na genética permitiu que a humanidade pudesse ampliar seus conhecimentos não apenas na biologia, mas também em outras áreas correlatas, como na medicina, agronomia, veterinária, meio ambiente e outras. Uma dessas áreas que mais se envolve é com a medicina, porque com o uso da genética foi possível desenvolver biotecnologias que salvam milhares de pessoas, na prevenção e no tratamento de doenças, como o câncer. Além disso, possibilitou grandes avanços na produção de medicamentos para auxiliar

nas diversas enfermidades que prejudicam a população. A aplicação da genética também na agricultura e agronomia tem se mostrado benéfico, tanto no melhoramento genético dos alimentos e na qualidade dos nutrientes, quanto no aceleração da produção, de acordo com a demanda do mercado consumidor. A genética tem demonstrado ser um cenário satisfatório para a inovação e para o manuseio de novos recursos que a biotecnologia tem tornado mais acessível, sem contar com a expansão da acessibilidade do conhecimento dessas áreas e com a sua apropriação conforme o avanço dos estudos biotecnológicos.

APLICAÇÕES NA MEDICINA, MEDICINA FOLCLÓRICA, AGRICULTURA E SAÚDE

A medicina é uma das áreas do conhecimento mais estudada pela biotecnologia, ligada à manutenção e restauração da saúde. A saúde tem como função principal a manutenção da vida, pois com a ausência deste recurso não somos capazes de realizar nada. Portanto, é de extrema necessidade que seja acessível à sociedade, pois sem saúde não se tem forças ou condições necessárias para realizar tarefas essenciais e relevantes para a manutenção da vida. Os benefícios da aplicação da biotecnologia na medicina estão diretamente relacionados à prevenção e cura das doenças de origem humanas e de animais num contexto médico veterinário.

A medicina folclórica, também denominada de medicina popular, é uma ciência informal. Sua criação teve origem devido à necessidade de adaptação do homem à natureza. De certa forma também ocorreu por meio das trocas de experiências e da construção cultural dos povos ancestrais com os povos de outras regiões, características essas do conhecimento empírico. Essa medicina trata do uso dos elementos presentes na natureza por meio dos processos de vaporização, destilação e outros para cuidar da saúde e prevenir doenças. A tabela 2 mostra as diferentes aplicações da biotecnologia encontradas na literatura.

Tabela 2. Tipos de aplicações da Biotecnologia

Referências	Tipos de aplicações
Cavalcanti et al. (2018); Furlani (2021)	Industriais
Silva; Pinheiro (2021)	Genética
Silva (2020); Lopes; Sousa; Abreu (2021)	Medicina; Agricultura; Saúde; Medicina folclórica
Macena et al. (2021)	Comportamento fisiológico da planta
Nascimento (2022)	Cosméticos
Silva (2020); Redin (2021)	Tecnológicas; Biomédicas; Análises clínicas

Fonte: dados coletados pelos autores.

A relação do homem com o seu habitat natural é algo benéfico porque retira da natureza o alimento e a água a serem consumidos diariamente. Com isso a agricultura permitia a armazenagem de alimentos e o planejamento dos dias de colheitas conforme as transformações climáticas ocorridas. O ser humano dependia da sua sobrevivência. Enfrentava uma série de riscos para que conseguisse ter planejamento com base no seu intelecto. A agricultura foi um grande avanço para a humanidade, as técnicas, os meios e as ferramentas tornavam toda a produção eficiente, que antes era feita manualmente, somente com a força do punho. A biotecnologia tem permitido a constatação da validade dos princípios ativos de muitas variedades vegetais e usos de recursos animais.

Essas aplicações estão intrinsecamente relacionadas, porque têm o intuito de beneficiar a saúde humana, contribuir na recuperação e tratamentos de enfermidade que possam ser acometidas. As aplicações na agricultura são importantes para o crescimento econômico do mercado alimentício, porque possibilitam a manutenção das demandas de produção de alimentos e o suprimento das necessidades da população. A biotecnologia tem permitido a elevação constante da quantidade de alimentos produzidos anualmente. É uma área que vem crescendo, mas que necessita de investimentos em pesquisa e ações voltadas para os testes e aplicações de novos experimentos.

APLICAÇÕES NO COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DA PLANTA

A fisiologia vegetal é o ramo da botânica que busca estudar o mecanismo funcional dos vegetais. Trata dos processos vitais que acontecem nas plantas. Pode-se relacionar a biotecnologia com a agricultura porque as plantas e vegetais são os materiais brutos sobre os quais se aplicam conhecimentos, buscando auxiliá-las, fazendo com que se tenha plantas mais saudáveis e que possam ser resistentes a estresses bióticos, que possuem os indivíduos vivos e outros vegetais e abióticos. Esses fatores estão presentes no clima e no ambiente no qual estão inseridas ou locadas, tendo a capacidade de apresentar todo o seu potencial produtivo, além de gerar um ambiente favorável para o melhoramento na assimilação de nutrientes. A biotecnologia entra a agricultura com o intuito de beneficiar as plantas. Portanto as aplicações no comportamento fisiológico da planta servem para que se possa ter diversas melhorias, para que permaneçam presentes e saudáveis no ambiente e na produção para o consumo comercial.

APLICAÇÕES EM COSMÉTICOS

Não se pode esquecer dos produtos de higiene pessoal. Eles são importantes na prevenção de doenças, além de proporcionarem bem-estar e fortalecimento da autoestima das pessoas. Sabendo dos benefícios, no longo do tempo as pessoas começaram a valorizar mais a beleza do que a saúde. Houve mudanças de valores. Pode-se observar que no mercado há cada vez mais grandes quantidades de prateleiras com materiais de beleza ou cosméticos. Tanto é assim que o grande mercado consumidor investe de forma pesada nesses produtos, para que o público possa usufruir de seus muitos benefícios. Mas não se pode ficar presos no consumo de forma irracional. A biotecnologia permitiu muitas aplicações na produção e na construção de grandes indústrias de cosméticos e a tendência é que essas aplicações aumentem cada vez mais nos próximos anos.

APLICAÇÕES EM TECNOLOGIAS, BIOMEDICINA E ANÁLISES CLÍNICAS

Tecnologia é um conjunto de práticas que tem a finalidade de aplicação para gerar produtos de forma eficiente. Para isso, utiliza conhecimentos científicos e da agricultura, por exemplo, para aplicar a quantidade necessária, para que seja reduzido o seu custo de produção e tenha pouca contaminação do meio ambiente. Aplicações biomédicas englobam diversas áreas de estudo, sendo uma delas as análises clínicas, que têm a finalidade principal de realizar testes laboratoriais e clínicos para visualizar e descobrir possíveis doenças no sangue, em um material biológico, através de exames cada vez mais feitos com o uso da biotecnologia. As aplicações tecnológicas biomédicas e de análises clínicas têm se constituído em grande sustentáculo da prevenção e tratamento de doenças cada vez com maior grau de eficácia, o que tem contribuído para a elevação da longevidade humana.

Os exemplos de aplicações da biotecnologia listados até aqui mostram que o uso de tecnologias baseadas em microorganismos está apenas começando. Há a perspectiva de que os benefícios que esses procedimentos, serviços e produtos bioeconômicos têm trazido aos seres humanos e seres vivos de forma geral sejam enormemente incrementados como decorrência tanto dos conhecimentos científicos quanto da melhoria dos métodos de manuseio dessas matérias-primas. É provável que nos anos futuros a realidade da vida humana associada seja completamente diferente da atual, com cada vez menos ameaças de patologias e endemias e com maior poder de cura trazida pelos avanços biotecnológicos. A biotecnologia está construindo hoje o futuro de logo mais.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou alguns tipos de aplicações na biotecnologia, tais como as industriais, genéticas, medicina, agricultura, saúde, medicina folclórica, comportamento fisiológico da planta, cosméticos, tecnológicas,

biomédicas e análises clínicas. Cada uma foi conceituada, abordando-se suas interrelações. Com isso foi possível visualizar como as aplicações têm trazido contribuições para a humanidade. Os benefícios de cada aplicação vão desde o meio industrial até o aprimoramento dos processos na saúde, como manutenção e reparação da vida.

Porém, pouco se sabe sobre essas aplicações. Este ainda é um tema que precisa ser abordado e discutido nas escolas, universidades e sociedade com mais frequência para que se possa ter o conhecimento mínimo necessário. O estudo mostrou os benefícios para a qualidade de vida, mercado, saúde, conhecimento e outras esferas da vida humana associada. É um tipo de introdução a essas aplicações biotecnológicas com o objetivo de esclarecer a sociedade e estimular um olhar mais interessado nessa temática. Também serve como incentivo a outros pesquisadores para aprofundamento nessas e outras vertentes aplicativas.

Um exemplo de lacuna é relativo aos desdobramentos da biotecnologia no longo prazo. As ações e pesquisas voltadas para a agropecuária, por exemplo, já mostram o desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis. Porém, essas aplicações ainda são um tema pouco discutido nas escolas, universidades e sociedade. Geralmente são as áreas mais específicas que tratam da relevância dessa temática. Infelizmente, a maioria das pessoas comuns não sabe o que é biotecnologia e quais os seus benefícios para a nossa qualidade de vida, sua contribuição para o mercado, saúde, educação e outras áreas afins. Este estudo faz uma introdução aos conceitos e definições biotecnológicos com o objetivo de esclarecer a sociedade e estimular um olhar mais interessado na temática.

REFERÊNCIAS

ANGGARINI, Lely Trianti; FAMIOLA, Melia. The Innovation in Business Model for Sustainability in Biotechnology Start-ups in Indonesia. **International Journal of Engineering and Technology (IJET)**, v.11, p.130-137, 2019. <https://doi.org/10.21817/ijet/2019/v11i1/191101058>.

CAVALCANTI, Rayza Morganna Farias et al. Avaliação do potencial de síntese de biossurfactante por fungo da caatinga. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 7, n. 2, p. 240-251, 2018. <https://doi.org/10.35572/rsc.v7i2.637>.

CUNHA, Nicolau B. et al. Plant genetic engineering: basic concepts and strategies for boosting the accumulation of recombinant proteins in crops. **International Journal of Latest Transactions in Engineering and Science (IJLTES)**, v.8 p.07-13, 2019.

DAYISOYLU, Kenan Sinan; YEŞİLTOPRAK, Burcu. Recent developments of industrial enzyme production in food biotechnology. **International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences**, v. 4, n. 1, p. 21-28, 2020.

DUBEY, Abhinav. Role of Biotechnology in Food Processing. **Acta Scientific Agriculture**, Nova Delhi, Índia, v. 3, p. 60-61, 2019.

FURLANI, Rafael Pelegrino. **Abordagem verde e multiparamétrica para a extração e análise de curcuminoides em açafrão-da-terra, utilizando solventes eutéticos e bioetanol**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021.

GOBERNA, María Florencia et al. Genomic Editing: The Evolution in Regulatory Management Accompanying Scientific Progress. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, Buenos Aires, v. 10, 2022. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.835378>.

GOHIL, Dashank Vijay. **Development of Control Strategy for Bioreactor and Refill Strategy of Feeding System**. (Doutorado em Engenharia Química e Bioquímica). Universidade Estadual de Nova Jersey, Nova Brunswick, 2021.

HOZ, Marina Casanoves de la et al. Student Primary Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Biotechnology – Are They Prepared to Teach Biotechnological Literacy? **Journal of Science Education and Technology**, v. 31, n. 2, p. 203-216, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09942-z>.

LEWIS, Benjamin William. **Risk, Regulation and Strategy: A Multi-Case Study of the Botanical Drug Industry.** (Doutorado em Biociências). University of Auckland, Auckland, 2022.

LOPES, Taynara de Araújo Jesuino; SOUSA, Welinton Gustavo Moreira; ABREU, Maria Carolina. Caracterização de plantas alimentícias não convencionais pertencentes à família lamiaceae baseada em dados bibliográficos. **Biodiversidade**, v. 20, n. 2, p. 69-75, 2021.

MACENA, Tharcilla Nascimento da Silva et al. Utilização do sistema CRISPR/CAS-9 no melhoramento vegetal: revisão sistemática de literatura. **Mosaicum**, n. 33, p. 85-98, 2021. <https://doi.org/10.26893/rm.v33i33>.

NASCIMENTO, Helenise Almeida do. **Produção de biopolímero de celulose bacteriana aditivada com antioxidante natural.** Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

PFEIFER, Kevin et al. Archaea biotechnology. **Biotechnology Advances**, v. 47, p. 1- 31, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2020.107668>.

REDIN, Glenda Gisela Ibañez. **Novas estratégias de fabricação de imunossensores sem marcação à base de eletrodos impressos de carbono para a detecção de biomarcadores de câncer.** Tese (Doutorado em Física). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

SANTOS, Mariely Cristina dos et al. Identificação molecular de leveduras não convencionais e triagem para assimilação de α -terpineol. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n.8, p. 57424-57437, 2022. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n8-169>.

SILVA, Kátia Cristina Barbosa. **Avaliação do potencial da casca de mandioca para aplicações em processos biotecnológicos.** Monografia (Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

SILVA, Rodrigo Otávio Cruz e. **Sociedade informacional, direitos autorais e acesso: o problema das licenças**

compulsórias de obras literárias esgotadas no Brasil. Tese (Doutorado em Direito). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SILVA, José Luís Coelho da; PINHEIRO, Glenn da Jorge. A genética em manuais escolares de ciências naturais do 8º ano: difusão de conhecimentos ou formação de cidadãos críticos. **Indagatio Didactica**, v. 13, n.1, p.55-66, 2021. <https://doi.org/10.34624/id.v13i1.23849>.

SINGH, Renu; RANI, Babita. Recent Advances in Fish Biotechnology: A Review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, India, v. 9, n. 6, p. 1667-1674, 2020. <https://doi.org/10.20546/ijc-mas.2020.906.206>.

CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DAS CIDADES INTELIGENTES

JÉSSICA ALBUQUERQUE SAMPAIO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: jessydesign2019@gmail.com

EDILANI VIANA OLIVEIRA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: lanigeografia@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em função das constantes mudanças dos meios tecnológicos, visando a melhoria no futuro da sociedade como um todo, torna-se fundamental as políticas e programas que buscam administrar os recursos que podem de um modo revolucionar a vida das pessoas em um ambiente urbano, tais como tecnologias digitais e inovação sustentáveis trazendo resultados da combinação entre a tendência tecnológica e as necessidades políticas, econômicas e ambientais de determinada cidade. Dessa forma, a cidade inteligente é um resultado de vários processos que geram desenvolvimento territorial, social e ambiental, utilizando como ferramenta principal o uso tecnológico e a inovação digital.

Nesse cenário, a cidade inteligente pode ser propriamente tomada como a tecnologia como resultado de uma combinação de sociedade, administração pública, tec-

nologia e planejamento urbano. É importante ressaltar que a sociedade faz parte desse desenvolvimento como um dos pilares de busca dessa inovação, e que implica em transformações territoriais. São maneiras de implantação e inovação de meios de vidas, que fazem com que a tecnologia venha para agregar facilidade e agilidade para desenvolver da melhor maneira as atividades humanas.

Vale ressaltar que este modelo de planejamento de cidade, trazem melhorias de vida e que a sustentabilidade é o seu eixo determinante de sucesso sobre a organização e implantação de uma cidade inteligente de sucesso. Dessa forma, este estudo teve como objetivo compreender o que a cidade inteligente vem a agregar como fator principal a sociedade, com o intuito específico de criar uma definição conceitual, ainda que provisória. Foi baseado no método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2012; 2020a; 2020b), que se caracteriza pela formulação de uma questão e seu consequente padrão de resposta, seguida pela coleta de dados em bases de dados científicas, que depois são organizados com base em técnicas de análise semântica e de conteúdo, finalizando com a geração da resposta procurada.

As unidades de análise do estudo foram as definições conceituais encontradas em estudos científicos disponibilizados entre os anos 2015 e 2022 na base de dados *Google Acadêmico*. Para a formulação da resposta, primeiro foram identificados os termos de equivalência desses conceitos, que são uma espécie de sinônimo do fenômeno em estudo, especialmente os que mais se repetem, que denotam algum grau de consenso acerca do que o fenômeno pode ser. Em seguida foram mapeados os atributos, as características mais marcantes da organização, também com a intenção de se entender tanto a variedade de abrangência quanto as relações entre eles. Para a identificação das características das cidades inteligentes, o procedimento geral foi o mesmo, com o diferencial de que os resultados foram a aplicação de estatísticas simples, em que as mais citadas foram consideradas as mais importantes.

O QUE É CIDADE INTELIGENTE

A revisão da literatura mostrou que a cidade inteligente pode ser definida como tecnologia (SILVA; FELIZARDO; DUTRA, 2020; UCHÔA, 2019; BENCKE, 2019; FRANÇA, 2022). Uma tecnologia é a combinação entre a inovação e tecnologia aplicada as necessidades políticas, econômicas e ambientais. Segundo Bencke (2019), é um meio facilitador e promovedor de agilidade de meios tecnológicos que trazem mudanças significativas ao meio social e territorial de terminados meios urbanos. Isso faz perceber que não é difícil identificar o quão a tecnologia mina valor e ajuda de forma significativa o desenvolvimento das atividades humanas. Por esse motivo os avanços tecnológicos devem ser levados em consideração no planejamento e desenvolvimento de uma cidade, pois o progresso de um espaço urbano necessita de agilidade que acelerem o processo de sua ampliação. Contudo, uma análise mais atenta permite perceber que as cidades inteligentes representam visões de futuros urbanos e que práticas do tempo presente fazem perceber esse processo em desenvolvimento. Por exemplo, após a pandemia de COVID-19 a tecnologia foi um dos pilares de manter as pessoas conectadas e meio de como se manterem vivos ante um vírus totalmente infectável. A prática de cidades inteligentes continua o seu modelo projetado anteriormente, onde se notam discussões sobre o seu real modelo e padrões. A real significação desse termo é priorizar as necessidades dos cidadãos e trazer para o meio social modelos alternativos e inclusivos (MENDES, 2021).

Uma cidade inteligente implementa a adoção da tecnologia para meios do interesses de todos, tais como debates populares, democráticos, além de ações que venham sobrepor valor político e financeiros para atingir o todo. Tem-se o interesse de todos em prol de todos, utilizando de canais e meios tecnológicos para monitorar e participar de novos projetos, leis e orçamentos, tudo isso sob a noção de soberania tecnológica. A tecnologia é orientada para servir aos residentes e produzida como um bem comum (UCHÔA, 2019.).

Para Mendes (2021), a cidade inteligente pode ser definida como instrumentada, é aquela que obtém de instrumentos necessários para a sua real funcionalidade, que usa essas instrumentações com base na tecnologia para que seja um meio facilitador de desenvolvimento. Esses instrumentos são essenciais para que o projeto seja desenvolvimento com sucesso e traga resultados rápidos e precisos. Já para Zacariotto et al. (2019), a cidade inteligente está ligada diretamente a um sistema, é aquela que busca um padrão, um meio de conectividade, rápida e precisa. Dito de outra forma, são meios facilitadores para conseguir chegar a um certo objetivo. O sistema faz funcionar a real motivação de seu objetivo. Contudo, deve-se atentar-se a suas reais motivações, pois podem ser facilmente quebrados, fazendo com que todo o progresso já existente possa ser abalado.

O estudo de Oliveira (2020) mostra que para uma cidade propriamente inteligente obter resultados de usos de suas novas tecnologias deve atentar para o território de onde localizada. Território é usualmente definido como uma área do espaço delimitada por fronteiras a partir de uma relação de posse ou propriedade, ou seja, um território é definido como uma área delimitado e apropriada por uma relação de poder. A cidade é uma área territorial que deve ser alcançada em sua totalidade, independentemente de sua extensão territorial. Todas as formas de avanço tecnológico e modernidade deve ser feita por todos e para todos, para que não haja desigualdade tecnológica espacial e social.

Todo o espaço delimitado deve ter a capacidade intelectual e igualdade tecnológica para lidar com vários aspectos sociais e gerar resultados positivos para todos. Pode-se ressaltar que o território de uma cidade muito vai dizer sobre seu futuro e dificuldades de seus habitantes, sejam elas de moradia, plantio ou habitação e meios de comunicações. É um caso que gera mudança de paradigma, pelo que agrega iniciativas voltadas para os interesses dos cidadãos e para a inclusão social, e sua implementação requer recursos e meios para a manutenção e novas implementações futuras. A sociedade como um todo necessita

ser participativa nesse processo, entendendo o território e suas maiores contribuições.

Outra equivalência que se pode analisar são os sistemas que geram inovação e tecnologia da informação e comunicação (ZACARIOTTO et al. 2019). Um sistema de inovação é constituído por um conjunto de elementos que contribuem no avanço tecnológico de uma cidade inteligente, como, por exemplo, as organizações institucionais, como universidades, centros de pesquisas, agência de fomentos e outros. É por meio delas que grandes descobertas, ideias e invenções tecnológicas chegam ao mercado. Os sistemas tecnológicos possibilitam a organização de informações, além da automação de diferentes atividades.

O estudo de Pereira et al. (2019) mostra que o domínio é uma das formas de real importância para o desenvolvimento e manutenção da cidade inteligente. O domínio está ligado ao direito de apropriar, dirigir, controlar aquele território ou bens; também é ter conhecimento sobre algo, dominar certos eixos, o que por sua vez é o que faz manter o projeto de uma cidade inteligente e seu avanço cada dia mais. De forma geral, a análise de diversos modelos de cidades inteligentes, diferentes abordagens conceituais e modelos são praticados, ressaltam aspectos específicos que permitem a caracterização de cidades que estão mais avançadas na reformulação do “antigo normal”, em oposição às cidades que apresentam características de continuidade do business ao usual, isto é, da perpetuação de modelos atuais (SILVA; FELIZARDO; DUTRA, 2020). Assim, torna-se ainda mais importante do que antes da pandemia a busca por novos modelos que procuram resolver problemas sociais, políticos e econômicos através de soluções democráticas, com a utilização de tecnologias digitais como ferramentas e não como objetivos finais, de forma a proteger os direitos digitais e desenvolver políticas baseadas na justiça e na inclusão social.

Assim, a definição para cidade inteligente seria uma comunidade de tamanho mediano que se utiliza da tecnologia de maneira interligada e sustentável, com o objetivo de melhorar a vida de todos (CHIUSOLI, 2020).

Contudo, uma cidade inteligente nos meios atuais é a que usa da tecnologia para manter todos conectados, informados e que busca na tecnologia unir e facilitar a vida se seus moradores com base em suas habilidades, que podem ser trabalhadas e amenizadas de forma a criar mais tempo para usufruir a vida e a natureza. A cidade inteligente é um importante meio de não causar danos irreversíveis às florestas e aos meios naturais.

CARACTERÍSTICAS DAS CIDADES INTELIGENTES

A revisão da literatura não apresenta uma maneira uniforme e consensual sobre as características fundamentais das cidades inteligentes. A tabela 1, por exemplo, mostra que os estudos de Pereira (2019), Bencke (2019), França (2022) e Cavalcante (2018), apresentam três características, onde praticamente nenhuma delas coincidem entre si. Essa diferenciação em termos de quantidade de características essenciais das cidades inteligentes permanece ao longo de toda a revisão da literatura. Contudo, a análise do conjunto permitiu que fossem identificadas algumas características mais citadas. Foram elas: território (OLIVEIRA, 2020; CHIUSOLI, 2020), infraestruturas (PEREIRA, 2019; MENDES, 2020), tecnologias (SILVA; FELIZARDO; DUTRA, 2020; UCHÔA, 2019; BENCKE, 2019; FRANÇA, 2022; OLIVEIRA, 2020; MENDES, 2020; CHIUSOLI, 2020), inovação (ZACARIOTTO; WENDLER; AUGUSTO, 2019; CHIUSOLI, 2020) e aprendizagem (UCHÔA, 2019; CHIUSOLI, 2020).

Tabela 1. Síntese do levantamento da literatura

Autores	Características apontadas
Silva; Felizardo; Dutra (2020)	Integrar, Informação, Tecnologia, Comunicação
Uchôa (2019)	Comunicação, Informação, Tecnologia, Qualidade de vida, Aprendizagem
Pereira (2019)	Domínio, Infraestrutura, Desenvolvimento sustentável
Bencke (2019)	Urbanização, Recursos, Tecnologia

França (2022)	Avanços, Sistema, Tecnologia
Oliveira (2020)	Território, Tecnologia Sociais, Urbanização
Zacariotto; Wendler; Augusto (2019)	Sistema, Comunicação, Informação, Inovação, Urbanização
Mendes (2020)	Integração, Infraestruturas, Tecnologia, Sistemas, Operações
Cavalcante (2018)	Instrumentação, Interconexão, Dados
Chiusoli (2020)	Território, Sistema, Tecnologia, Inovação, Aprendizagem

Fonte: dados coletados pelos autores.

A tabela 1 mostra que o que dá sentido às cidades inteligentes é a tecnologia. Como essas cidades aumentam a eficiência e agilidade das pessoas no meio onde vivem, as mudanças são interligadas de forma sustentável e econômica. Por isso é preciso ter capacidade de organização e controle para gerenciar o processo de desenvolvimento ao inserir novas tecnologias. É que interligar o homem e a natureza através da tecnologia requer uma conexão onde os recursos possam ser usados de forma eficaz, podendo essa atividade ser a ação que torna possível o uso dessa tecnologia como alvo de resultado. Isso pode ser constatado a partir das descrições dos elementos que caracterizam as cidades inteligentes, que serão feitas a seguir.

Território

Essa característica foi chamada de território porque é a atividade inicial para se obter a construção de uma cidade inteligente. Portanto, é de extrema importância a apropriação do espaço para ser trabalhado e desenvolvido um novo coletivo urbano, onde passará por uma transformação de ambiente (físico e social). Não existe transformação do espaço físico sem uma apreciação na natureza e o impacto que ela pode causar nesse local. Contudo, pode-se ressaltar que o território (espaço) definido para a uma urbanização muitas vezes não é um local que favorece seu crescimento rumo ao futuro devido às condições físicas naturais, demandando a extrema importância de um planejamento a ele adequado.

A atividade de como definir o território para o planejamento é a atividade responsável configuração e implantação da sua situação futura (CHIUSOLI, 2020; OLIVEIRA, 2020). Essas transformações territoriais devem ser feitas de forma inteligente, para satisfazer as necessidades que aquele meio social está à procura de solucionar. Na literatura o território como característica das cidades inteligentes aparece como urbanização (BENCKE, 2019; ZACARIOTTO; WENDLER; AUGUSTO, 2019) e domínio (PEREIRA, 2019). De forma geral, a análise do território é feita com a intenção de se descobrir o seu real potencial para o uso de outras formas de como desenvolver inovação, tornando-se um potencial das demais possibilidades que a sociedade deseja ser no futuro, representadas pelos aspectos que são favoráveis a todos e que facilitam a realização de sua missão.

Infraestrutura

Para haver transformação do espaço é necessária uma infraestrutura consistente e de longa durabilidade que traga benefícios aos que a usufruirão. A infraestrutura é o conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, tais como saneamento, transporte, energia e telecomunicação (HOJDA, 2020). A falta de infraestrutura dificulta a atração de investimentos, a competitividade das empresas e a geração de novos empregos. O processo de construção de uma infraestrutura define o objetivo que aquela cidade inteligente quer alcançar e a parte de serviços básicos e indispensáveis que deverão ser oferecidos, e que influencia no seu valor e objetivos futuros (HOJDA, 2020).

Vale ressaltar que esta etapa é o pilar principal para se alcançar a próxima etapa de uma cidade propriamente desenvolvida e comprometida com o meio sustentável e tecnológico (CAVALCANTE, 2018). O grande desafio desta etapa é prever e executar as inúmeras ações de infraestrutura urbana que levem à elevação da qualidade de vida da população. Em última instância, a construção de cidades inteligentes, em qualquer que seja o território, só

tem sentido se isso se converter em qualidade de vida para os seus habitantes (FRANÇA, 2022).

Tecnologia

O processo de desenvolvimento de novas tecnologias e os meios de como implantá-las é um dos maiores desafios das etapas de uma cidade inteligente (SILVA, FELIZARDO, DUTRA, 2020; UCHÔA, 2019; BENCKE, 2019; FRANÇA, 2022; OLIVEIRA, 2020; MENDES, 2020; CHIU-SOLI, 2020). O uso da tecnologia não é mais uma escolha e sim um fator primordial para o desenvolvimento da sobrevivência humana. Os efeitos da globalização, o avanço e aumento dos consumidores e o acesso a informações requerem serviços mais eficientes e que tragam benefícios a todo o meio urbano e social. As novas tecnologias devem ser de cunho sustentável e seu uso veio para facilitar o que no passado a chamada geração Z e Y não usufruiu no auge de sua juventude. A geração Z é favorecida pela tecnologia e esse já é o seu meio de vida e prosperidade econômica em relação às gerações passadas. A nova geração obtém facilidades de comunicação, consumo e efetivamente vive em um ambiente altamente urbanizado, o que fez com que haja a instauração do domínio da virtualidade como sistema de interação social e midiática, tem influenciado profundamente o nível das relações de trabalho.

Se a geração X foi concebida na transição para o novo mundo tecnológico, a geração Y foi a primeira verdadeiramente nascida neste meio, mesmo que incipiente (OLIVEIRA, 2020). Portanto, a tecnologia é o meio de transformação de uma cidade inteligente e seus meios trazem diversos desafios, tal como solucionar o alto consumo de alimentos e energia e ao mesmo tempo prover a destinação correta de resíduos sólidos, além da preservação do meio ambiente. Esses desafios forçam o aparecimento de energias alternativas e a criação de ferramentas para o controle da produção muitas vezes desordenada que a urbanização trouxe como consequência (BENCKE, 2019; MENDES, 2020).

Inovação

A quarta característica das cidades inteligentes é a inovação. Esse termo tem origem no termo latino *innovatio* e se refere a uma ideia, método ou objeto que é criado e que pouco se parece com padrões anteriores. Nisso se pode notar uma metodologia que envolve o processo do novo, onde o trabalho representa a idealização daquilo que ainda não existe materialmente ou na usabilidade, mas que passa a existir com a finalidade de resolver problemas (CHIUSOLI, 2020). O objetivo da inovação é introduzir novas maneiras de como chegar a determinados resultados. Essa chamada inovação é o meio de como atingir melhores resultados e desenvolver a forma mais rápida e eficiente de se materializar o que se planeja.

A existência de uma cidade inteligente é, de certa forma, dependente dessa etapa. É através desse pensamento, mensuração e realização que ela se desenvolve e traz a satisfação do alcance do novo, sempre configurado em forma de melhoria da qualidade de vida de seu povo (FRANÇA, 2022). Segundo Chiusoli (2020), este processo requer interação e consiste em reutilizar o velho para desenvolver o novo para o uso de um material específico que já foi manuseado em outro momento. Destaca-se que suas diversas qualidades podem e devem, por meio da tecnologia, gerar produtos e serviços mais ágeis em tempo e durabilidade (ZACARIOTTO; WENDLER; AUGUSTO, 2019).

Aprendizagem

Essa característica das cidades inteligentes inclui e é consequência das demais etapas anteriores. A aprendizagem é concretizada e realizada de forma constante, sem pausas. Isso faz perceber que o projeto dessas cidades, para obter sucesso, precisa que seus usuários ajam de forma sincronizadas. Quando uma nova tecnologia é apresentada, requer tempo para que o público responda de forma positiva em relação à sua usabilidade. Lidar com públicos de diversos nichos é desafiador, principalmente em cidades que querem ser inteligentes, mas que nem todos têm acesso de forma fácil à comunicação e ferramentas que facilitam essa etapas (UCHOUA, 2019).

É de plena importância para o sucesso de uma cidade inteligente que o público saiba manusear com relativa facilidade certas inovações. São elas que vão fundamentar e fazer a diferença na vida dos seus usuários. Assim, o conjunto de etapas que levam à aprendizagem devem ser executadas de forma a se pensar na sua durabilidade, usabilidade e aprimoramento constantes no futuro. Os cidadãos, que são o cliente final, é que dirão se de fato determinadas tecnologias são eficazes. De qualquer forma, qualquer que seja a tecnologia deve fazer parte do esquema de aprendizado dos cidadãos que é, em última instância, o que caracteriza a categoria de inteligente de uma cidade.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou cinco características das cidades chamadas inteligentes: território, infraestrutura, tecnologia, inovação e aprendizagem. Elas são meios que contribuem para o processo de construção de uma cidade inteligente e que nortearão a sua implantação. Estão implicadas nelas aspectos tais como tipos de tecnologia e mudanças no conceito habitual de seus cidadãos. Para uma cidade inteligente esses resultados só serão satisfatórios no decorrer de toda a implantação das etapas. O resultado desejado de uma cidade inteligente sempre será a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a preservação da natureza.

A cidade inteligente pode ter diversas concepções, segundo a sua objetividade. Porém seu intuito consiste em promover à sociedade resultados que venham contribuir com políticas, tecnologias, sustentabilidade, infraestrutura e transparência, para que todos possam trabalhar em prol da melhoria de vida de todos. A cidade inteligente é a tecnologia propriamente implantada para beneficiar os seus moradores, seja na mobilidade, comunicação, saúde ou sustentável. Representam, portanto, meios inovadores de desenvolver melhores políticas públicas interconectado a sociedade e o meio ambiente..

Para que o espaço urbano seja desenvolvido tecnologicamente é necessário que haja também a preocupa-

ção na formação das pessoas quanto ao uso das ferramentas tecnológicas e que todas as formas de utilização desses recursos sejam acessíveis a todos de modo igualitário. Não se pode pensar em cidade inteligente somente com parte da população inteligente. A promoção com sucesso de políticas, tecnologias, sustentabilidade, infraestrutura e transparência depende de toda a população estar envolvida. Em uma cidade inteligente, enfim, conhecimento e acesso a recursos tecnológicos não devem ser uma realidade grupal específica, coletiva.

REFERÊNCIAS

BENCKE, Luciana Regina. **Classificação automática de mensagens de redes sociais em dimensões dos modelos de cidades inteligentes**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação). Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019.

CAVALCANTE, Roberto Carlos Cavalcanti e. **Suporte a decisão em serviços de saúde de cidades inteligentes baseado em prontuários eletrônicos dos pacientes**. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2018.

CHIUSOLI, Cláudio Luiz. **Cidades e Informações inteligentes para os Cidadãos**. Curitiba: Editora Appris, 2020.

FRANÇA, Maria Carolina de Liberali. Os cibercrimes e a legislação penal brasileira em matéria de cidades inteligentes. In: REIS JÚNIOR, Almir Santos; BARETTA, Gilciane Allen; SILVA, Luciana Caetano da. (Orgs.). **Clínica criminal: a tutela das vulnerabilidades**. Londrina: Thoth, 2022, p. 65-83, v. 3.

MENDES, Fabiana Maria da Conceição. **Cidades inteligentes e cidades sustentáveis: uma análise comparativa à luz da literatura e das ISO:37120:2018 e 37122:2019**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

NASCIMENTO-E-SILVA, D. **Manual de redação para tra-**

balhos acadêmicos: *position paper*, ensaios teóricos, artigos científicos, questões discursivas. São Paulo: Atlas, 2012.

OLIVEIRA, Jovenilson Rocha de. **Cidades inteligentes e sustentáveis:** avaliação multidimensional de capitais brasileiras utilizando o método FITradeoff. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

PEREIRA, Glauber Ruan Barbosa et al. Análise bibliométrica em publicações relacionadas a logística e mobilidade urbana no contexto de smart city. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 36, p. 58-76, 2019. <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v15n36.8148>.

SILVA, Vanessa de Souza; FELIZARDO, Luiz Flávio; DUTRA, Ana Cláudia. Smart City: um estudo prospectivo da tecnologia com base nas patentes. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 1, p. 171-183, 2020. <https://doi.org/10.9771/cp.v13i1.32677>

UCHÔA, Anderson et al. Fortaleza Digital: Criação da infraestrutura de integração de dados em um modelo de Smart City Bottom-Up na Cidade de Fortaleza. In: **Anais do II Workshop Brasileiro de Cidades Inteligentes**. SBC-Belém, no período de 16 a 18 de julho, 2019.

ZACARIOTTO, Wandler Augusto et al. Análise da eficiência dos conjuntos elétricos em cidades inteligentes considerando o padrão econômico das regiões. In: **Congresso Brasileiro de Automática-CBA**. João Pessoa, Paraíba, no período de 03 a 14 de setembro, 2019.

BENEFÍCIOS E CARACTERÍSTICAS DA COLETA SELETIVA

Antônio de Castro Neto

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: falecomdecastro@gmail.com

Viviane Cristiny dos Santos Mendonça

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: mendoncaviviane37@gmail.com

Leandro Félix de Castro de Castro

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: leandrofelix27@gmail.com

Ana Lúcia Soares Machado

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

Daniel Nascimento-e-Silva

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

Muito se fala sobre os cuidados que se deve ter com o meio ambiente, como diminuir as ações prejudiciais e tentar recuperá-lo. Com a coleta seletiva todos os resíduos são devidamente descartados e evitam a poluição do solo e lençóis freáticos, além de evitar a poluição das ruas e esgotos que podem causar enchentes e, conseqüentemente, grandes prejuízos aos cofres públicos e aos moradores das cidades. A coleta seletiva auxilia na reciclagem de diversos tipos de materiais que seriam descartados em lixões e aterros, sendo esses objetivos essenciais dessa atividade.

A coleta seletiva de resíduos é de extrema importância para a sociedade. Além de gerar renda para milhões

de pessoas de baixa renda que e por algum motivo foram excluídas do mercado de trabalho, também gera economia para as empresas, e é de grande vantagem para o meio ambiente uma vez que diminui a poluição dos solos e rios. Este tipo de coleta é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável do planeta, já que boa parte do material selecionado pode ser reciclado. Apesar de sua importância, a coleta seletiva ainda passa por algumas barreiras para ser implementada na grande parte dos municípios do país. Um dessas barreiras passa pela gestão dessa atividade, que depende fortemente do setor público, desde legislar, conscientizar a população, fomentar e até executar ações que promovam a correta coleta seletiva.

A coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que vem recebendo destaque como forma de mitigar os impactos da crescente geração de resíduos pela população. Para que esse instrumento funcione corretamente, validando a sua importância, deve-se prestar atenção em todas as etapas que compõem o processo de coleta. Essas etapas devem abranger não somente o momento do processo em que ocorre a coleta, mas desde o planejamento da atividade até o momento de o material reciclado estar pronto para a comercialização.

Neste sentido, este estudo teve como objetivo apresentar uma proposta de etapas para o processo de coleta seletiva de resíduos com base na literatura científica disponível. Para isso utilizou o método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020), que consiste na formulação de uma questão de pesquisa e seu respectivo padrão de resposta, coleta de dados em bases científicas, como o Google Acadêmico e Periódicos Capes, organização dos dados em torno de uma figura sintetizadora e a redação da resposta encontrada. Aqui serão apresentadas as respostas obtidas para a questão que procurou saber 1) o que é coleta seletiva e 2) quais são as etapas mais comuns encontradas na literatura.

O QUE É COLETA SELETIVA

A coleta seletiva é considerada uma etapa de coleta de materiais (SANTOS; PHILIPPI, 2018a). Coleta seletiva é um conjunto de etapas que se iniciam na separação de materiais sólidos provindos de uma fonte geradora, em seguida faz a análise e organização dos materiais para o acondicionamento e apresentação correta nos locais de coleta. Uma das etapas seria a triagem dos resíduos sólidos que podem ser reciclados e classificados de acordo com sua origem, como os papeis, plásticos, vidros e metais.

A coleta seletiva é um processo (HINNAH, 2020). A coleta seletiva é um processo de separação e recolhimento de resíduos que podem ou não ser reciclados. É uma medida importante, que viabiliza a coleta de materiais recicláveis, presentes nos resíduos sólidos. Um exemplo são os resíduos hospitalares que tem uma coleta específica, porém não podem ser reutilizados, sendo destinados a um descarte próprio. Por outro lado, existem materiais que são transformados em novos produtos para serem reutilizados e comercializados.

Tabela 1. Coleta seletiva: termos de equivalência

Referências	Termos de equivalência
Andrade; Coelho; Teixeira (2018); Santos; Philippi (2018a); Santos; Philippi (2018b)	Etapa
Hinnah (2020)	Processo
Oliveira et al. (2021)	Método

Fonte: dados coletados pelos autores.

A Coleta Seletiva pode ser definida como método de recolhimento de resíduos que podem ser reciclados. (OLIVEIRA et al., 2021). O resíduo que seria descartado é separado sistematicamente de acordo com o material de origem, que na grande dos materiais sólidos pode ser reciclado. Após essa separação, feita na fonte geradora, o lixo coletado pela seleção dos materiais é encaminhado para descarte ou reciclagem. Um material muito utilizado na coleta seletiva é o plástico (também chamado de polipro-

pileno, PP ou polipropeno), por ser de fácil reciclagem e comercialização.

Para este estudo, a coleta seletiva será considerada uma etapa do processo logístico reverso, em conformidade com a literatura consultada. Para que a definição conceitual seja completada, é necessário que os atributos definicionais sejam analisados. Os atributos representam as características mais marcantes e diferenciadoras de um fenômeno em relação a todos os demais. Isso quer dizer que os atributos da coleta seletiva representam aquelas partes do fenômeno que a ciência reconhece com mais facilidade, de maneira que a ausência de um deles distorce o estoque de conhecimento atualmente disponível, o que deixa qualquer explicação incompleta se um deles não for tratado. A tabela 2 apresenta os atributos mais comuns encontrados na literatura para o fenômeno da coleta seletivo.

Tabela 2. Coleta seletiva: atributos

Referências	Atributos
Andrade; Coelho; Teixeira (2018); Santos; Philippi (2018a); Santos; Philippi (2018b)	Acondicionamento
Andrade; Coelho; Teixeira (2018)	Depósito
Oliveira et al. (2021); Hinnah (2020); Santos; Philippi (2018a); Santos; Philippi (2018b)	Resíduos sólidos descartados
Andrade; Coelho; Teixeira (2018)	Lixo
Andrade; Coelho; Teixeira (2018); Santos; Philippi (2018a); Santos; Philippi (2018b)	Materiais
Hinnah (2020)	Novos produtos
Andrade; Coelho; Teixeira (2018); Santos; Philippi (2018a); Santos; Philippi (2018b); Hinnah (2020); Oliveira et al. (2021)	Reciclagem Reaproveitamento
Oliveira et al. (2021)	Recolhimento
Andrade; Coelho; Teixeira (2018)	Catadores
Andrade; Coelho; Teixeira (2018); Santos; Philippi (2018a); Santos; Philippi (2018b); Hinnah (2020)	Separação

Fonte: dados coletados pelos autores.

Acondicionamento foi um atributo encontrado nos estudos de Andrade, Coelho e Teixeira (2018) e San-

tos e Philippi (2018a; 2018b). Acondicionar significa embalar um determinado material com o sentido de protegê-lo durante o tempo em que ficar disponível, esperando ser utilizado. O material acondicionado caracteriza a coleta seletiva porque precisa ser mantido protegido para não perder qualidade e, com isso, a desvalorização monetária. Geralmente os materiais são acondicionados em depósitos, como citado no estudo de Andrade, Coelho e Teixeira (2018), que é o espaço adequado para que os serviços logísticos internos sejam executados.

Resíduos sólidos descartados (OLIVEIRA et al., 2021; HINNAH, 2020; SANTOS; PHILIPPI (2018a; 2018b), lixo (ANDRADE; COELHO; TEIXEIRA, 2018) ou simplesmente materiais (ANDRADE; COELHO; TEIXEIRA, 2018; SANTOS; PHILIPPI (2018a; 2018b) são três termos utilizados na literatura para designar o mesmo atributo, que é o material que sofrerá todo o processo logístico reverso até que se transforme em novos produtos (HINNAH, 2020). É importante que se compreenda essa lógica para não se perder de vista o fato de que a coleta seletiva é uma etapa de um processo maior, a logística reversa.

A finalidade de todo o processo logístico reverso, a lógica maior dessas atividades, é a reciclagem e o reaproveitamento do material coletado (ANDRADE; COELHO; TEIXEIRA, 2018; SANTOS; PHILIPPI, 2018a; 2018b; HINNAH, 2020; OLIVEIRA et al., 2021). Entre a coleta e a entrega do produto recolhido para novo ciclo produtivo, há o recolhimento (OLIVEIRA et al., 2021) e a separação do material recolhido (ANDRADE; COELHO; TEIXEIRA, 2018; SANTOS; PHILIPPI, 2018a; 2018b; HINNAH, 2020), muitas vezes feitos por catadores autônomos, como mostram os estudos de Gomes et al. (2023), Bastos e Nascimento-e-Silva (2020) e Cabral e Nascimento-e-Silva. É dessa forma que esses materiais retornam para um novo ciclo de produção.

Desta forma, para este estudo, coleta seletiva pode ser definida como uma etapa do processo logístico reverso em que se faz o recolhimento de resíduos e o tratamento adequado para reinseri-los novamente em um novo ciclo

de produção ou destiná-los para aterros sanitários. Isso significa que esse fenômeno é realizado em uma sequência lógica de etapas, que começa com o seu recolhimento e termina com a sua reinserção em um novo ciclo produtivo, em conformidade com as exigências das suas demandas. Caso o material não seja passível de reaproveitamento, deverá ser acondicionado em lugar adequado para que não prejudique o meio ambiente e tampouco os seres humanos.

ETAPAS DA COLETA SELETIVA

A literatura apresenta vários estudos com a descrição de etapas para o processo de coleta seletiva de resíduos. O estudo de Hidaka e Gonçalves-Dias (2022) apresenta como etapas da coleta seletiva, a comunicação e educação ambiental, a coleta e transporte, e a triagem. Observa-se que essas etapas possuem subprocessos, que devem ser seguidos para execução eficiente da coleta seletiva. A comunicação e educação têm a função de informar a população que a localidade possui coleta seletiva e ensinar como a coleta de ser feita. A coleta e o transporte estão ligados ao processo de recolher os resíduos da fonte geradora. A triagem está relacionada com o local onde os resíduos serão reaproveitados de acordo com o material de origem, definidos a partir da atividade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição.

O estudo de Minervina (2020) descreve as etapas da coleta seletiva como planejamento, implantação e manutenção. O planejamento define objetivos e decide sobre os recursos e tarefas necessários para alcançar os resultados adequadamente. A implantação utiliza do planejamento para executar as atividades, que deve ser seguido fielmente, sendo a etapa que deve apresentar de forma clara todos os objetivos para não haver erro nos processos e seus subprocessos. A manutenção da coleta seletiva é uma etapa em que é possível avaliar a eficiência da atividade e corrigir algum erro, caso haja, do planejamento.

São etapas da coleta seletiva a redução, reutilização e reciclagem, conforme o estudo de Oliveira e Déjar-

din (2022). Essas etapas são ligadas aos benefícios da coleta seletiva. Reduzir a quantidade de resíduos despejados no meio ambiente, reutilizar material que poderia ser descartado e reciclar os materiais disponíveis trazem vantagens econômicas, sociais e principalmente ambiental a todo o processo de coleta seletiva. E considerando que são macro etapas, possuem um maior desdobramento dos processos.

A análise da literatura permitiu compreender que o termo mais frequente foi coleta, como se pode ver nos estudos de Bispo, Ramos e Souza (2018) e Feitosa (2018), além do estudo de Lins (2018), que especifica essa etapa como coleta seletiva, para diferenciar da seguinte, chamada de coleta regular. É provável, contudo, que essa etapa esteja contida nas atividades de planejamento, como aponta o estudo de Minervina (2020), e preceda a atividade de redução, como se pode aventar a partir do trabalho de Oliveira e Déjardin (2022). Essas evidências foram consideradas na determinação de coleta ser a primeira etapa desta proposta de metodologia de coleta seletiva.

A segunda etapa foi construída a partir da constatação de que após a coleta, o termo citado é a triagem, de acordo com Feitosa (2018), sendo que para outros autores a segunda etapa também envolve coleta, como informado por Lins (2018), Sales (2019) e Hidaka e Gonçalves-Dias (2022) que associa também transporte a esta etapa. A implantação também faz parte da segunda etapa da coleta seletiva, segundo Minervina (2020), assim como o termo recepção de Bispo, Ramos e Souza (2018) e a etapa de Reutilização citada por Dejardin (2020), possivelmente por ter feito um ciclo de etapas mais resumido que outros autores.

A terceira etapa, de acordo com a quarta coluna, foi selecionado o termo classificar, Feitosa (2018), como palavra-chave, já que os outros termos alinhados na coluna já foram descritos em etapas anteriores. Assim encontramos os termos de triagem descritos três vezes nesta coluna, por Hidaka e Gonçalves-Dias (2022), Bispo, Ramos e Souza (2018) e Lins (2018). Minervina (2020) informa o termo manutenção como terceira etapa e Dejardin (2020) como reciclagem. Esses dois autores, juntamente com Hidaka e

Gonçalves-Dias (2022), fecham as etapas da coleta seletiva em apenas três.

A quarta etapa foi apontada por quatro autores, sendo o termo processamento, como no estudo de Feitosa (2018), a palavra chave. Segundo Bispo, Ramos e Souza (2018), o armazenamento também é incluído nesta quarta etapa. Por sua vez, Lins (2018) divide o termo triagem em duas partes: coloca a central de triagem como sendo o referido na quarta etapa. Para Sales (2019), o transporte é feito nessa etapa.

A partir da quinta etapa nota-se que duas atividades são essenciais no processo de coleta seletiva e por isso é necessário fazer uma ramificação da cadeia, dada a importância dessas atividades. A primeira é a comercialização, relacionada no estudo de Feitosa (2018), e a segunda é o transporte, informada no estudo de Lins (2018). Já no estudo de Bispo, Ramos e Souza (2018), o beneficiamento é a característica da quinta etapa.

Como Feitosa (2018) finalizou o ciclo de etapas na comercialização, optou-se por finalizar essa ramificação com a atividade de transporte, dado a aparecimento dessa em etapas anteriores, relatada nos estudos citados. Da mesma forma, Lins (2018) coloca a atividade de reciclagem como sexta etapa, porém uma análise mais apurada diz que é mais condizente antecipar a sétima etapa como a atividade de aterro, que finaliza a segunda ramificação proposta. Em síntese, a primeira ramificação segue o caminho da reutilização, remanufatura e reaproveitamento; a segunda ramificação segue o caminho da destinação dos resíduos em aterros sanitários ou equivalentes.

PROPOSTA DE ETAPAS PARA A COLETA SELETIVA

O destino correto dos resíduos sólidos que a sociedade produz é uma responsabilidade e um dever a serem assumidos por todos. Até ganhar um novo destino na sociedade, o lixo passa por várias fases (transformações) na indústria de reciclagem. Por isso pautou-se uma proposta

de etapas para a coleta seletiva, demonstrando o destino dos resíduos que voltam a ser utilizados, com a intenção de reduzir os enormes impactos no meio ambiente causados pelo modelo de consumo que não reaproveita seus resíduos. A coleta seletiva é a primeira e mais importante etapa da reciclagem, tendo como objetivo recolher os materiais recicláveis, previamente separados na fonte geradora; após isso, caso não haja a separação prévia, muitos materiais recicláveis acabam se misturando com outros resíduos, podendo comprometer todo o processo. Vejamos cada etapa em particular.

Etapa 1: Coleta dos materiais

A primeira etapa tem o desafio de colocar à disposição das organizações de logística reversa ou de catadores autônomos os materiais que vão passar por todas as etapas posteriores até que estejam prontos para o reaproveitamento. Vale ressaltar que a coleta seletiva é, por lei, uma obrigação de todos municípios, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Portanto, mais do que obrigação, separar o lixo é também uma necessidade. Para chegarmos à primeira etapa do processo de reciclagem, deve-se orientar a população a separar seu lixo orgânico do reciclável após o descarte. O processo de reciclagem inicia antes mesmo da coleta.

Nesta etapa o lixo deve estar acondicionado e separado conforme o seu tipo ou característica (papel, vidro, lata, os plásticos etc.) para posteriormente ter início a coleta. Outro ponto a ser considerado é a organização dos pontos de entrega voluntária para as coletas. A finalidade é facilitar o descarte correto ou depósito dos resíduos em seus devidos locais e facilitar no futuro o processo de triagem. Uma modalidade importante que se pode fazer são a organização dos pontos de coletas através de convênios com cooperativas de catadores dos mais diversos produtos e com empresas públicas ou privadas. Essa cooperação colabora com a descoberta de soluções recíprocas para necessidades comuns.

Etapa 2: Triagem dos materiais

A segunda etapa desta proposta de reciclagem da coleta seletiva é a triagem. É aqui que há a separação dos resíduos próprios para reciclagem e que pertencem a um mesmo tipo dos que não são adequados e pertencem a outros tipos. Como exemplo podem-se destacar os mais comuns, como vidro, plástico e metal. A finalidade dessa etapa é ter todos os materiais devidamente separados por tipos, quantidades e outras características essenciais para que a terceira etapa possa ser realizada adequadamente. Para isso, recomenda-se que a triagem deva percorrer as seguintes subetapas:

- 1) Transportar os resíduos oriundos da coleta seletiva para centrais (galpões, terrenos, etc.) de armazenamento para serem acondicionados;
- 2) Os resíduos podem seguir para uma triagem manual ou automatizadas (esteiras), onde será feita a separação por tipo de materiais, como papéis, plásticos, metais, vidros etc.;
- 3) Todo resíduo separado deve ser levado para reservatórios e máquinas, onde materiais do mesmo gênero são reunidos e prensados em formato de fardos, para melhor armazenamento e posterior envio para os clientes que os industrializarão; e
- 4) Após a triagem dos resíduos recicláveis, o material que não é reaproveitável irá para o rejeito e encaminhado para os aterros sanitários.

Etapa 3: Classificação dos materiais

A terceira etapa da proposta de reciclagem é a classificação dos materiais triados. Podem ser utilizadas as recomendações da Resolução do CONAMA nº 275/2001, que estabelece códigos de cores para os diferentes tipos de resíduos. Contudo, é recomendado que além dessas orientações legais as próprias comunidades de coletores criem suas maneiras específicas de classificação, principalmente pela adoção de princípios de qualidade. Neste sentido, é fundamental que os fardos de papelões, por exemplo, possam ter a categorização de alta, média ou baixa qualidade,

da mesma forma que os óleos possam ser classificados de acordo com as suas viscosidades. Esses tipos de classificações são muito importantes principalmente para as etapas de comercialização, onde a qualidade e o preço dos produtos são aspectos fundamentais a serem levados em consideração.

Etapa 4: Processamento dos materiais

O processamento dos materiais é a quarta etapa desta proposta de coleta seletiva. Esta fase consiste em transformar o produto final da coleta, após todas as etapas executadas, em matéria-prima para novos produtos a serem industrializados e comercializados novamente. O desafio dessa etapa é a descontaminação dos resíduos de cada material coletado e separado na triagem, pois todo material reciclado passa pelo novamente pelo processo de purificação antes de ser transformado ou industrializado novamente. Este processo termina com a entrega da matéria-prima reciclada nas indústrias. Tal matéria-prima, já reciclada, se juntará em alguns casos à matéria-prima *in natura* para dar origem a novos produtos novamente.

Aqui é fundamental que os coletores conheçam o processo de produção dos produtos de seus clientes, que geralmente são as indústrias que vão utilizar o material processado como matérias-primas. Essa fundamentalidade se justifica porque é requisito fundamental de aferição da qualidade do produto que vai ser entregue. Como processar é, de certa forma, fazer uma pré-fabricação, o produto final precisa estar em conformidade com as exigências mínimas de qualidade do sistema produtivo da empresa-cliente.

Etapa 5: Comercialização da produção

A quinta e última etapa consiste em comercializar o produto final após finalizadas todas as etapas do processo de preparação do material oriundo da coleta seletiva. Nesta fase, as empresas recicladoras realizam as demandas por produtos reciclados. As empresas recicladoras são os fornecedores nesse esquema logístico. A lógica da comerciali-

zação envolve, portanto, três fluxos típicos. O primeiro é o fluxo de informação, que parte das empresas demandantes de matérias-primas oriundas das empresas que coletam os resíduos. As informações que normalmente são enviadas dizem respeito ao tipo de material a ser adquirido, quantidade, padrões de qualidade e o tempo do suprimento. O segundo fluxo é o de produção, como descrito nessas cinco etapas e que finaliza nesta fase de comercialização, em que as empresas supridoras entregam às demandantes os materiais em conformidade com os requisitos informados. O terceiro fluxo é o financeiro, que correspondente à contraprestação dos serviços entregues e que vai realimentar o sistema de produção logístico reverso.

Quando os produtos demandados chegam às empresas compradoras, iniciam um novo ciclo de produção nas diversas modalidades. Podem ser agregados a outras matérias-primas ou serem utilizadas normalmente, como insumos comuns e habituais, no caso das remanufaturas. Mas podem também ser reaproveitadas por partes, como acontecem com os automóveis, em que as peças são comercializadas isoladamente para substituição das que estão defeituosas. Uma terceira alternativa é o inverso da última, em que os materiais sofrem substituições das peças que estão defeituosas e continuam com o seu ciclo de vida agora renovada. São os casos também de automóveis, em que partes deles são substituídos, alterando-se o seu tempo de vida útil pela renovação das peças.

CONCLUSÃO

Este estudo apresentou uma proposta de coleta seletiva de resíduos composta de cinco etapas, enquanto maneira ecológica adequada para o descarte de lixo. Associado ao tema de educação ambiental e do desenvolvimento sustentável, esta proposta de coleta seletiva evita a poluição de todos os ecossistemas. A ideia é simples: separar todos os resíduos gerados e enviar para a destinação adequada através das cinco etapas. Os materiais recicláveis retornam para a comercialização gerando renda, enquanto os não recicláveis são destinados a aterros sanitários, em

conformidade com os princípios de logística reversa contemporâneos.

A grande força da coleta seletiva advém do fato de que todos os cidadãos podem colaborar seguindo a teoria dos 3 R, ou seja, reduzir, reutilizar e reciclar. Reduzir a mudança de hábitos de consumo, reduzindo assim a proliferação de lixo. Reutilizar materiais, como sacolas de supermercado, potes de vidro e plástico, dentre outros. Reciclar através de processos artesanais ou industriais, e transformar em materiais usados novamente. Em um mundo globalizado e com as tecnologias disponíveis é possível tranquilamente implementar essa proposta.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. C. G.; COELHO, P. D. B.; TEIXEIRA, L. C. G. M. Benefits of the selective collection in the public company Companhia Docas do Pará-CDP, in the Amazon/Brazil. In: NAXOS. **Proceedings...** Athens, Greece, 13th to 15th June 2018.

BASTOS, João Victor Pereira; NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. Difficulties in performing selective waste collection in the city of Manaus, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e12111637808, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37808>.

BISPO, C. S.; RAMOS, J. B. E.; SOUZA, L. L. **Projeto de reestruturação do layout de uma cooperativa de materiais recicláveis de Natal/RN**. 2014. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

CABRAL, Larissa dos Santos; NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Analysis of the challenges of a private cardboard recycling company to fulfill its mission in the city of Manaus, Amazonas**. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, e134111537116, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37116>.

FEITOSA, Lucas Britto Fernandes. **Avaliação do ciclo de vida do programa de coleta seletiva de metais no muni-**

ciúpio de João Pessoa-PB-Brasil. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

GOMES, Alexandre da Silva; SIMÃO, Fernanda de Nazaré; SILVA, Roger Farias da; NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 3, p. 1-20, 2023. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i3.2881>.

HIDAKA, Gustavo Setsuo; GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino. Coleta seletiva na cidade de São Paulo: serviços públicos urbanos sob a lógica neoliberal. **CADERNOS MetrÓpole**, v. 24, n. 55, p. 1163-1186, 2022. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2022-5514>.

HINNAH, Suéllenn dos Santos. **Diagnóstico do saneamento básico do município de Itacoatiara.** Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

LINS, Raíssa Barreto. **Análise do ciclo de vida do programa de coleta seletiva do Plástico no município de João Pessoa-PB-Brasil.** Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

MINERVINA, Simone et al. Implantação de uma empresa de educação ambiental da área de reciclagem na cidade do Recife. **Alpha Revista Acadêmica**, v. 1, n.1, p. 61-81. 2020

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica.** Manaus: DNS Editor, 2020.

OLIVEIRA, Darluce da Silva; DÉJARDIN, Isabelle Pedreira; Gestão de resíduos sólidos do campus i da UNEB: articulando pesquisa, gestão ambiental e políticas públicas. In: BURNETT, Annahid. (Org.). **Estudos de casos em economia social e solidária**, Recife: UFPE, 2022, p. 83-104.

OLIVEIRA, Luana Pessoa et al. Diagnóstico das práticas de descarte dos resíduos sólidos em comunidades. **Revista Produção Online**, v. 21, n. 3, p. 930-950, 2021. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4349>.

SALLES, Vera Francisca; OTENIO, Marcelo Henrique. Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva da Embrapa Gado de Leite. In: XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado De Leite. **Anais...** Juiz de Fora, 21 de fevereiro de 2019.

SANTOS, Renata Freitas; PHILIPPI, Daniela Althoff. Desafios e perspectivas na gestão de resíduos sólidos em um município sul-matogrossense. In: **Tópicos em Administração**. Belo Horizonte: Poisson, 2018a, p. 62-74.

SANTOS, Renata Freitas; PHILIPPI, Daniela Althoff. Desafios e perspectivas na gestão de resíduos sólidos em um município sul-matogrossense. In: Congresso Internacional de Administração. **Anais...** Sucre, Bolívia. 13 a 17 de agosto de 2018b, p. 1-16.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DOS PROCESSOS DE COMPOSTAGEM

DANIELLEN CRISTINA DOS REIS BARBOSA CARBAJAL

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: - daniellencristina@gmail.com

NATÁLIA QUEIROZ MONTEIRO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail nataliaqueirozmt@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analsumachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

O desperdício talvez seja uma das características fundamentais da idade da informação e do conhecimento. Todos os dias milhares e milhares de toneladas de resíduos são jogados fora, forçando a existência de áreas mal cheirosas, com grandes riscos à saúde humana, que são os aterros sanitários. Isso tudo sem levar em consideração o fato de que quase todas as cidades de pequeno porte não têm condições financeiras e nem tecnologias para a construção e manutenção sequer desses locais mal cheirosos. A consequência é a dispersão do lixo pelas vias urbanas, causando consequências muitas vezes danosas e fatais, inclusive com a morte de seres humanos. O desconhecimento e a falta de informação, por mais paradoxal que seja, impede que a população trate com adequação os mais venenosos dos seus resíduos, que são aqueles que podem ser aproveitados através dos diferentes processos de compostagem.

Compostagem é o processo biológico de valorização da matéria orgânica. Pode ser de origem urbana, doméstica, agrícola, industrial ou florestal. Também é considerada como reciclagem do lixo orgânico. Através da plataforma do *Google Acadêmico* foi possível identificar diversas publicações científicas referentes a esse tema, que foram utilizadas para gerar uma massa de resposta para várias questões centrais que ajudaram na identificação de várias características do processo de compostagem. De forma específica, foram respondidas as seguintes questões: quais são os tipos de compostagem mais comuns relatados pela ciência? Quais são as formas de compostagem predominantes? Quais são os métodos mais praticados? Quais são as suas diferentes forma de operação? Quais são os parâmetros utilizados? E quais são as matérias-primas fundamentais dos processos de compostagem? Filtraram-se as publicações de 2018 até 2022, cujos resultados permitiram apresentar as principais características desses processos.

O QUE É COMPOSTAGEM

Foram encontradas diferentes definições de compostagem na literatura. Uma delas diz que é equivalente a processo (QUARESMA; ATHAYDE JÚNIOR; NASCIMENTO FILHO, 2021; MOREIRA et al., 2020; SILVA et al., 2019; CORNÉLIO et al., 2019). De forma mais precisa, compostagem é vista como um processo biológico. O processo biológico trabalha a degradação controlada dos resíduos orgânicos, que pode ser efetuado pela própria população em suas residências. A decomposição dos resíduos pode ser reduzida a partir da ação dos microrganismos autóctones, que liberam gás carbônico e vapor de água que, ao final de seu processo, ocorre a transformação em um produto rico em matéria orgânica e é estável. Por exemplo, o lixo gerado em uma residência ocorre através da transformação da matéria orgânica e biodegradável em reciclável. E o uso dos resíduos produzidos e gerados pelo processo de decomposição tem como resultado o adubo orgânico.

A compostagem também é equivalente a resultado (MARZUKI; SUWATI; MUANA, 2022; RODRIGUES

et al., 2018). Enquanto resultado, a compostagem ocorre devido à transformação, a partir de um ato do ser humano, que gera uma redução dos resíduos orgânicos. Essa redução é a transformação da matéria orgânica pela decomposição, por processos físicos, químicos e biológicos, através dos quais os micróbios se alimentam dessa matéria-prima, gerando a energia para sua sobrevivência. Esse mesmo processo resulta em um material biogenético mais estável.

Outro termo equivalente a compostagem é degradação (FONSECA; BARCIA; VEIGA, 2021). Ao se degradarem os resíduos ocorre a sua transformação pela decomposição dos microrganismos, por oxidação e oxigenação. Visto que a compostagem necessita de oxigênio em ambiente aeróbico, esse processo de equilíbrio aprimora o produto de origem orgânica e que é rico em nutrientes e sais minerais. Por exemplo, o processo de degradação de material pode acontecer no próprio quintal de casa, utilizando-se os restos e cascas de alimentos produzidos pela família, que se caracterizam por serem uma ótima opção da redução do lixo enviado aos aterros sanitários.

A compostagem também pode ser considerada como biooxidação (BASSO, 2018). A biooxidação pode ser considerada como a síntese de compostos orgânicos. Um desses compostos é o dióxido de carbono. Quando unidos por substâncias conhecidas como substrato sólido, água e minerais também levam à formação de matéria orgânica estável. Podemos citar a fotossíntese bacteriana como um exemplo de biooxidação, que ocorre em ambientes desprovidos de iluminação.

Compostagem pode ser considerada simplesmente como um material (PANDEY; SARKAR; PANDEY, 2022). Esse material é natural, extremamente rico e pode ser utilizado como fonte de alimentação. Esse processo é feito por duas partes: uma animal e outra de resíduos vegetais. Esse material é considerado o mais nobre dos resíduos porque é devolvido ao meio ambiente como forma de fertilizante natural. Por exemplo, esse fertilizante natural leva benefício ao solo e às plantas porque contém húmus de cor escura e com odor de terra.

A compostagem também pode ser definida como um adubo (SENANAYAKE, 2022). O adubo é o resultado do processo biológico dos resíduos orgânicos, produzidos pelo processo aeróbio e anaeróbio ou parcialmente anaeróbico. A grande variedade mostra os resíduos utilizados como estrume, folhas, papel e restos de comida. É um material semelhante ao solo. Esse composto acontece pela distribuição de duas ou mais caixas digestoras, nas quais são distribuídos os restos de alimentos e resíduos verdes. Essas caixas digestoras precisam de furos no fundo e serem empilhadas sobre uma terceira caixa, que coleta o excesso de líquido do processo. Logo, compostar os resíduos orgânicos é uma forma importante e efetiva de contribuir para a saúde ambiental da cidade.

Outra definição diz que a compostagem é equivalente a uma deterioração (VASCONCELOS, 2021). A deterioração é uma técnica utilizada em larga escala, visto que lida com um cenário com conceitos amplos e específicos de sustentabilidade, agregando valor para a economia circular. Neste processo, os microrganismos são diversificados devido ao alto número de materiais utilizados para resultar no composto orgânico. Eles estão nas fases termofílica e aeróbica. Tem-se como exemplo empresas que fazem esse composto utilizando os resíduos de uma outra empresa específica, que deixa de lança-los nos aterros sanitários. Essa empresa ganha algumas vantagens no cumprimento das legislações.

Finalmente, a literatura mostra que se pode entender a compostagem como um tratamento (VIEIRA, 2018). Esse tratamento pode ser biológico, uma vez que o material irá se transformar por meio da ação dos microrganismos. Portanto, os materiais dependem de bactérias, que os tornam um material estável e proveitoso e que pode ser utilizado na preparação e reparação do solo. Por exemplo, ao realizar esse tratamento é possível preparar o solo para receber plantações ou mesmo reparar os solos que já possuem plantas e árvores.

TIPOS DE COMPOSTAGEM

A compostagem é um processo biológico que transforma alguns resíduos sólidos. A cada dia ocorrem a descoberta e o desenvolvimento de novas formas de reutilizar os resíduos produzidos diariamente pela população das pequenas e grandes cidades. Os tipos de compostagem encontrados na literatura podem ser visualizados na tabela 1. A técnica de compostagem doméstica é a mais comum, como apontada nos estudos de Quaresma, Athayde Júnior e Nascimento Filho (2021), Silva al. (2019), Brinck (2020), Braga, Mira e Silva (2018), Borges et al. (2018) e Meneses, Bosco e Michels (2021). A compostagem doméstica é feita com o uso de restos de alimentos e é uma solução para o processo de decomposição dos resíduos urbanos. De acordo com a transformação, o composto ficaria rico de húmus, contribuindo ainda com a redução dos lixos despejados nos aterros. Esse tipo de compostagem tem uma variação de nomes, como se pode observar, mas o seu objetivo continua sendo o mesmo e a sua forma de instalação acontece em qualquer lugar onde ocorra a partir da composteira, inclusive em casas ou apartamentos.

A vermicompostagem citada por Santos et al. (2022) e Cavalcanti et al. (2021) é um tipo de compostagem molhada, que pode ser realizada em composteiras que são vendidas em diferentes tamanhos. Essas composteiras normalmente são compostas de três gavetas, sendo que as duas primeiras recebem os resíduos e a terceira recolhe o líquido da decomposição. Esse líquido também é um grande adubo, que precisa ser diluído para posteriormente ser depositado no local que receberá o adubo. Brinck (2020) cita a compostagem caseira por minhocultura, que é uma nomenclatura diferente, mas que representa o manuseio dos mesmos conceitos. Logo, para esse tipo de decomposição são necessárias as minhocas, que são animais limpos, não transmitem doenças e não causam problemas. Cuidar delas é como cuidar de um animal de estimação. Afinal, elas é que irão auxiliar na decomposição dos resíduos.

Tabela 1. Tipos de compostagem

Referências	Tipos
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021); Silva et al. (2019); Brinck (2020); Braga; Mira; Silva (2018); Borges et al. (2018); Meneses; Bosco; Michels (2021)	Compostagem doméstica
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Compostagem comunitária
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Compostagem institucional
Garcia et al. (2020)	Compostagem mista
Brinck (2020)	Composteira artesanal
Brinck (2020)	Compostagem caseira por Minho cultura
Brinck (2020)	Compostagem de leiras
Albuquerque; Okawa (2019)	Compostagem natural
Albuquerque; Okawa (2019)	Compostagem de reator biológico
Albuquerque; Okawa (2019)	Compostagem caseira
Santos et al. (2022)	Compostagem termofílica
Santos et al. (2022)	Compostagem (larvas da mosca soldado-negro)
Santos et al. (2022)	Compostagem de controle
Santos et al. (2022)	Compostagem de aeração facilitada
Santos et al. (2022)	Compostagem (uso de fertilizante químicos)
Santos et al. (2022); Cavalcanti et al. (2021)	Vermicompostagem
Braga; Mira; Silva (2018)	Compostagem escolar
Cavalcanti et al. (2021)	Gongocompostagem
Cavalcanti et al. (2021)	Compostagem Bokashi
Borges et al. (2018)	Composteira do tipo galão rotacional
Pazini; Cavichioli; Grossi (2019)	Compostagem de animais mortos

Fonte: dados coletados pelos autores.

Esses resultados indicam que a compostagem tem como principal objetivo a redução dos resíduos que

seriam despejados nos aterros sanitários, A composteira doméstica funciona através da ação de aceleradores da decomposição, conhecidos como minhocas. Hoje os resíduos produzidos nos lares, como as cascas de frutas, verduras e outros rejeitos alimentares, como borra de café, sachês de chá, casca de banana, arroz cozido e cascas de mandioca, entre outros, podem ser colocados nas composteiras ao invés de serem depositados nos aterros. Afinal, ao serem lançados junto a materiais tóxicos, como pilhas e remédios, produzem efluentes que contaminam o solo e o lençol freático, bem como a atmosfera. Geralmente, a composteira é composta por três compartimentos, que são empilhados na vertical. Esses compartimentos não são totalmente fechados, de maneira que uma pequena quantidade dos microrganismos e minhocas californianas podem transitar entre eles.

Também os tipos de compostagem podem ser conhecidos com nomenclaturas diferenciadas. No entanto, a sua aplicação e implantação se assemelham. Por exemplo, a Gongocompostagem citada no estudo de Cavalcanti et al. (2021) tem uma nomenclatura diferente. Mas, se colocarmos o termo conhecido, as pessoas irão rapidamente compreender que o piolho-de-cobra é o microrganismo utilizado nesse experimento. Dessa forma é possível exemplificar que os estudos fazem uso de microrganismos diferentes, que possuem a mesma função de transformar os resíduos em adubo.

FORMAS DE COMPOSTAGEM

Pode-se dizer que a forma de compostagem predominante na literatura é a formada pela aeração, como mostram os dados contidos na tabela 2. Os estudos de Quaresma, Athayde Júnior e Nascimento Filho (2021) e Silva et al. (2019) citam e descrevem o processo de aeração como sendo uma prática essencial. Esse processo tem a função de garantir os suprimentos adequados de oxigênio, controlar a temperatura e reduzir o teor de umidade nas leiras. Dessa forma, alguns autores como Santos et al. (2022) e Brinck (2020) citam a aeração facilitada e a aeração forçada

e mostram que o ar lançado dentro das composteiras é essencial para os microrganismos, garantindo que ocorram as reações de oxidação e oxigenação e ajudando ainda na regulação do pH, que é considerado um dos fatores mais importantes do processo de compostagem, acontecendo através de revolvimento do composto.

Tabela 2. Formas de compostagem

Referências	Formas
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021); Silva et al. (2019)	Aeração
Santos et al. (2022)	Aeração facilitada
Brinck (2020)	Aeração forçada
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Alimentação
Silva et al. (2019)	Umidade; Relação Carbono/Nitrogênio; Tamanho das partículas; Sementes, patógenos e metais pesados na compostagem
Garcia et al. (2020)	Produção de vermicomposto orgânico
Brinck (2020)	Natural; Reator biológico; Vermicompostagem
Albuquerque; Okawa (2019)	Aeróbia; Exotérmica
Santos et al. (2022)	Reciclagem de resíduos orgânicos
Braga; Mira; Silva (2018)	Pilhas sobre o solo, recipientes ou enterradas
Pazini; Cavichioli; Grossi (2019)	Resíduos de aves de corte

Fonte: dados coletados pelos autores.

O estudo de Brinck (2020) demonstra que as formas de compostagem se diferem em in natura, por reator biológico e pela vermicompostagem. Explica que o revolvimento é eventual até o final do processo; no entanto, no de aeração forçada o revolvimento não é necessário porque a tubulação fará esse processo. O reator biológico é um ambiente fechado, em que o controle é todo automatizado, não sendo possível a interferência do ambiente externo. Já a vermicompostagem é também conhecida como Minhocultura. Essas formas de compostagem podem ser im-

plantadas em qualquer local e podem servir de base para a melhor escolha de como administrar e reduzir os resíduos de uma casa, escola, empresa, comunidade e todo tipo de organizações, públicas ou privadas.

Quando se descrevem as formas através das quais que a compostagem é feita, tem-se como a mais citada a aeração. Essa forma explica a utilização do ar dentro das composteiras, bem como a relação entre as formas de compostar. A razão disso é que o arejamento evita a formação de mal odor e também a presença de insetos. Ela é importante tanto para o processo bem como para o meio ambiente. Contudo, quanto mais úmida está a massa orgânica, mais deficiente será sua oxigenação. Como consequência, o revolvimento precisa ser feito de forma correta para que ocorra a incorporação do oxigênio.

O vermicomposto precisa de boas condições para seu crescimento e reprodução com a mínima variação de umidade e temperatura. É fundamental também que sejam garantidas as condições adequadas para o crescimento, reprodução e alimentação das minhocas, que variam entre pH, umidade, temperatura, luminosidade, aeração, relação entre carbono e nitrogênio e taxa de alimentação, informações essenciais para o sucesso da compostagem. O estudo de Garcia et al. (2020) demonstra um experimento que utiliza essa técnica. Essa técnica precisa utilizar materiais que impeçam as trocas de calor com o meio, tendo-se como exemplos de materiais a madeira, palha e a serragem, dentre inúmeros outros, que auxiliam nessa troca.

MÉTODOS DE COMPOSTAGEM

O levantamento da literatura permitiu a identificação dos métodos mais conhecidos, que são os de formação natural e o acelerado, como é possível observar na tabela 3. O estudo de Quaresma, Athayde Júnior e Nascimento Filho (2021) define a destinação dos resíduos para a redução. Isso significa que apenas os rejeitos da compostagem são enviados para os aterros sanitários. Hoje, a destinação ambientalmente adequada pode ser definida como

a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético dos resíduos. O exemplo do estudo dado pelos autores é o de um hotel, que tem como um dos seus objetivos principais o atendimento dos requisitos de sustentabilidade ambiental.

Através da metodologia utilizada por Brinck (2020) podemos observar que os procedimentos necessitam de um processo para que possam ser observados e seguidos na aeração natural, aeração forçada ou a partir de um reator biológico. Os autores mostram que é possível observar que a aeração é um processo incorporado em qualquer metodologia no processo de compostagem. Por exemplo, no reator biológico, mesmo em ambiente fechado, ocorre um controle dos parâmetros sem que ocorra a interferência do ambiente externo.

Tabela 3. Métodos de compostagem

Referências	Métodos
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Natural; Acelerado
Silva et al. (2019)	Formação de vários microrganismos
Garcia et al. (2020)	Adubo oriundo da Leira de compostagem; Adubo oriundo de resíduos orgânicos
Brinck (2020)	Disposto em leiras, reviramento e umidificação; Sem reviramento, com tubulação perfurada; Ambiente fechado, sem interferência externa; Uso de resíduos orgânicos
Albuquerque; Okawa (2019)	Processo com recipiente pequeno e pequena escala
Santos et al. (2022)	Pilhas de compostagem de resíduos sólidos orgânicos industriais
Braga; Mira; Silva (2018)	Com uso de materiais orgânicos
Cavalcanti et al. (2021)	Transformação biológica de materiais orgânicos
Borges et al. (2018)	Uso de composto orgânico, indicado para rejeitos de cozinha
Pazini; Cavichioli; Grossi (2019)	Uso de animais mortos

Fonte: dados coletados pelos autores.

Os métodos apresentados na Tabela 3 sintetizam os processos através dos quais acontece cada método de como compostar. Compreende-se, então, que a transformação biológica de materiais orgânicos, que é feito através desse processamento dos produtos, produz toneladas de resíduos orgânicos, resíduos esses que se tornam excelentes matérias-primas para serem usadas na produção de substratos e adubos orgânicos que, por sua vez, têm grande importância agrônômica, social e econômica. Pode-se citar um exemplo básico e que é de suma importância para a vida humana, que é sempre cobrir cada camada de material orgânico com serragem e folhas secas para evitar o mal cheiro e os insetos indesejáveis, como moscas.

A compostagem basicamente se dá em duas fases, como apontada no estudo de Quaresma, Athayde Júnior e Nascimento Filho (2021). Há as fases de Degradação Ativa e a Fase de Maturação. A lógica que está por trás dessas fases é decorrente do fato de que a matéria orgânica passa pelo processo de oxidação e a partir daí elimina os organismos presentes nas composteira, sendo todos eles patogênicos. Em ambas as fases é possível medir e controlar a temperatura e a relação existente entre o carbono e o nitrogênio, além das inúmeras outras atividades microbiológicas.

OPERACIONALIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM

A operacionalização do processo de compostagem é citada no estudo de Brinck (2020), que utilizou o método de vermicompostagem. Esse método utiliza as minhocas, conhecidos como microrganismos, que foram introduzidos nos resíduos da merenda escolar. Elas fizeram acelerar o processo de decomposição. Um exemplo de utilização do produto ao final do processo pela transformação dos resíduos é o adubo gerado. Esse produto poderá ser utilizado na horta escolar, que também foi feita a partir de materiais reciclados.

Já o estudo de Meneses, Bosco e Michels (2021), ao descrever outro processo de compostagem, também mostra que os microrganismos são os principais responsáveis pela degradação. Mais precisamente, foram utilizadas bactérias, fungos e actinomicetos, operacionalizado em

um prazo de operacionalização de curto prazo, atuando no processo de temperatura da composteira. Esse exemplo prático mostrou como resultado da observação que, após os períodos de intervenção na realização do revolvimento, bem como na adição dos novos resíduos, se deu o aumento súbito na temperatura.

Tabela 4. Operacionalização da compostagem

Referências	Métodos
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Centralizada: larga escala, com grandes áreas; Descentralizada: menor escala, atende domicílios, áreas residenciais ou comunidade
Silva et al. (2019)	Pequena escala
Garcia et al. (2020)	Curto prazo
Brinck (2020)	Aplicou modelos de compostagem e vermicompostagem, com resíduos da merenda escolar; uso na horta da escola com materiais reciclados
Santos et al. (2022)	Próprio para grandes centros urbanos, determinou modos de diminuir o tempo de maturação do composto do processo testado nos pátios de compostagem
Braga; Mira; Silva (2018)	Confecção de protótipo didático em menor escala da compostagem, com o uso de garrafas plásticas transparentes para criar um coletor de chorume
Meneses; Bosco; Michels (2021)	Curto prazo, com 59 dias de monitoramento
Cavalcanti et al. (2021)	Usou a espécie <i>Eisenia Andrei</i> (minhoca californiana)
Borges et al. (2018)	Triagem e coleta do material, adição à composteira em forma de camadas úmidas e secas, reviradas duas vezes por semana e contenção de chorume, vetores e microrganismos
Pazini; Cavichioli; Grossi (2019)	Adição de camada de cadáveres, com espaços preenchidos com material aerador, acrescenta água e cobrir com material aerador seco. Continuar até a pilha alcançar 1,5 metro.

Fonte: dados coletados pelos autores

A tabela 4 informa de forma sintética como ocorre a operacionalização da compostagem, que foram os principais dados observados em cada estudo analisado. Alguns

desses estudos descrevem o prazo de observação, enquanto outros descrevem em qual escala o estudo foi desenvolvido, e outros se concentram na aplicação de determinados microrganismos. O estudo de Borges e colaboradores. (2018) discorre sobre a triagem e a coleta, bem como sobre os tipos de material a serem introduzidos nas composteiras. Um exemplo prático apresentado foi a disposição das camadas, uma com resíduos úmidos e outra com resíduos secos, além da observação de que a contenção do chorume é de suma importância para o processo de controle do mau odor.

Santos et al. (2022) em seu estudo descrevem os processos mais adequados indicados para os grandes centros urbanos. Explicam que pode ser levado em consideração o fato de que é possível usar uma composteira em qualquer ambiente, desde uma, casa, apartamento, hotel, sítio, fazenda e até nas grandes cidades. Essas e outras estratégias podem ser aplicadas para reduzir o fluxo de resíduos a serem enviados aos aterros sanitários, bem como garantir a sua eficácia no cumprimento da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Essas estratégias apresentaram impacto positivo na redução dos resíduos sólidos a serem destinados ao aterro sanitário da cidade onde foram feitos os experimentos.

PARÂMETROS DA COMPOSTAGEM

As pesquisas de Silva et al. (2019), Quaresma, Athayde Júnior e Nascimento Filho (2021) e Meneses, Bosco e Michels (2021) descrevem a temperatura como um dos parâmetros da compostagem, conforme pode ser observado na tabela 5. A temperatura é um dos principais indicadores do processo de início da compostagem porque ela serve como indicador de velocidade e eficiência do processo. Isso quer dizer que o aumento da temperatura é um determinante crítico para se identificar as possíveis falhas na atividade microbiana. Isso é decorrente do fato de que as temperaturas alcançadas durante o processo de compostagem estão relacionadas com a atividade microbiana. O controle da temperatura é tão fundamental que também é

utilizada para diferenciar os diferentes estágios dentro do processo de compostagem.

O estudo de Garcia et al. (2020) descreve as características físico-químicas do processo de compostagem e demonstram que essas características tiveram uma melhor resposta ao usarem as minhocas violetas do Himalaia. Esses microrganismos conhecidos como minhocas proporcionaram uma resposta qualitativa superior na produção de húmus, quando alimentadas com material oriundo das caixas de compostagem. Isso quer dizer que é recomendado que o processo de compostagem seja misto, determinado pelos autores como a mais adequada forma de produzir um adubo orgânico mais rico em nutrientes, tanto para as plantas quanto para os solos que vão recebe-las.

Tabela 5. Parâmetros da compostagem

Referências	Métodos
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Aeração; Temperatura; Teor de umidade; Relação carbono/nitrogênio
Silva et al. (2019)	Presença do oxigênio; Temperatura ambiente; Umidade
Garcia et al. (2020)	Características físico-químicas
Meneses; Bosco; Michels (2021)	Quantidade de revolvimentos; Umidificação do material; Temperatura

Fonte: dados coletados pelos autores.

A Tabela 5 descreve os parâmetros da compostagem. Como já foi explicado, esses parâmetros têm como característica principal os estudos da temperatura. Quando essa característica está fora do padrão, elas alteram enormemente os resultados pretendidos. A razão disso é que há uma temperatura mínima para que a atividade microbiana seja realizada adequadamente. Já as temperaturas elevadas são consideradas as mais satisfatórias, de maneira que há um ponto específico onde a atividade microbiana alcança o seu máximo consumo de oxigênio. Além disso, é importante asseverar que o teor de umidade é indispensável para a atividade metabólica e fisiológica dos microrganismos. A umidade considerada ideal para a compos-

tagem varia entre 50% e 60%. A umidificação do material, como a proposta no estudo realizado por Meneses, Bosco e Michels (2021), é de extrema importância porque é nesta fase que o processo de degradação e maturação é maior.

MATÉRIA-PRIMA DA COMPOSTAGEM

Nesse tópico definimos o papel das matérias-primas no processo de compostagem. Toda reação inicial é de pH ácido, que deve ficar entre as faixas de 5,0 e 6,0. Isso acontece pelo fato de que a principal matéria-prima da compostagem é de origem orgânica, sendo grande parte de sua natureza ácida. Isto ocorre também devido às altas temperaturas e à consequente liberação de ácidos orgânicos, que são instáveis durante todo processo.

A tabela 6 sintetiza os achados da literatura acerca das matérias-primas mais comuns dos processos de compostagem. É possível perceber, por exemplo, que a matéria-prima vermicomposto que sofre a variância dos microorganismos, apesar de possuírem o mesmo processo que o utilizado pelas minhocas violeta da Himalaia.

Tabela 6. *Matérias-primas da compostagem*

Referências	Matérias-primas
Quaresma; Athayde Júnior; Nascimento Filho (2021)	Composto Orgânico; Vermicomposto
Silva et al. (2019)	Adubo orgânico
Garcia et al. (2020)	Minhocas Violeta do Himalaia; Material Fibroso; Fezes Animal
Brinck (2020)	Sobras da merenda escolar; Minhocas em recipientes de plástico; Resíduos da merenda escolar
Santos et al. (2022)	Resíduos sólidos orgânicos; Dejetos de animais
Braga; Mira; Silva (2018)	Restos de alimentos; Papelão picado; Cascas de ovos.; Borra de café; Resíduos orgânicos da cozinha; Água
Meneses; Bosco; Michels (2021)	Restos de alimentos (cascas de frutas e verduras); Serragem; Resíduos orgânicos (borra e filtro de café)

Cavalcanti et al. (2021)	Restos orgânicos domésticos; Esterco bovino; Serragem
Borges et al. (2018)	Restos de vegetais crus; Restos de cascas de frutas; Borrás de café; Filtros de café; Cascas de ovos esmagadas; Folhas verdes; Ervas daninhas (sem sementes); Feno; Palha; Aparas de madeira; Aparas de grama; Folhas secas
Pazini; Cavichioli; Grossi (2019)	Casca de arroz; Palhada de soja

Fonte: dados coletados pelos autores.

É muito importante a matéria prima para o sucesso do processo de compostagem. Elas devem ser misturadas, umedecidas e amontoadas, na maior parte dos processos. A tabela 6 apresenta uma grande variedade de tipos de matérias-primas usadas para elaboração de um trabalho de compostagem, seja caseira ou não. Percebe-se também que esses materiais podem ser facilmente encontrados. O tempo que é levado para que finalize o processo de compostagem vai variar dependendo das características da matéria-prima escolhida e também dos procedimentos utilizados para o manuseio do composto orgânico. É essencial, portanto, que esses elementos sejam conhecidos previamente.

CONCLUSÃO

Este estudo apresentou as principais características dos processos de compostagem encontrados na literatura científica. Especificamente foram descritos os tipos, formas, métodos, operacionalização, parâmetros e matérias-primas essenciais para que o processo de compostagem seja bem sucedido. Essas características levam à percepção de que é fácil colocar em prática o processo de compostagem, especialmente a compostagem caseira, que é a mais utilizada e mais citada na literatura. É possível, portanto, executar oficinas para ensinar a população acerca da importância e da operacionalização da compostagem. Esse aprendizado é capaz de mostrar que a maior parte de resíduos orgânicos jogados poderia ser utilizada para a criação das composteiras, ajudando e conservando o meio

ambiente e ganhando dinheiro.

Todos os dias são gerados uma grande quantidade de lixo e em sua grande quantidade os orgânicos. Se a população fosse ensinada, poderia ajudar a promover a sustentabilidade agrícola, ajudar na conservação do meio ambiente e aproveitar melhor esse material que é desperdiçado nos cada vez maiores aterros sanitários que infestam as grandes cidades do mundo. A compostagem, portanto, por mais incrível que possa parecer, pode ajudar a reduzir em muito o desperdício de materiais que todo os dias são jogados fora com o nome de lixo ou, mais tecnicamente, como resíduos sólidos e resíduos líquidos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Renan Henrique Casarim de; OKAWA, Cristhiane Michico Passos. Educação ambiental e tipos de composteiras para o uso didático no âmbito escolar. **Arquivos do MUDI**, v. 23, n. 2, p. 129-144, 2019.

BASSO, Luís Gustavo et al. Visão geral sobre a utilização dos agrotóxicos no Brasil. **Revista Engenho**, v. 10, n. 1, p. 2 -16, 2018.

BORGES, Rosângela Lopes et al. Compostagem e educação ambiental: implantação de projeto em uma escola estadual de Marzagão (GO). **Espaço em Revista**, v. 20, n. 2, p. 98-116, 2018. <https://doi.org/10.5216/er.v20i2.56175>

BRAGA, Jainara Pacheco; MIRA, Ceciliania Aparecida; SILVA, Deivisson. Compostagem com papel como recurso pedagógico para estudantes com deficiência intelectual. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1 -11, 2018.

BRINCK, Rosiani Ramos Lopes. Compostagem: Ferramenta Sustentável de Educação Ambiental e Redução de Resíduos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, p. 1 - 12, 2020.

CAVALCANTI, Clara Fernandes et al. Reaproveitamento de resíduos orgânicos através da produção de diferentes tipos de compostos. In: Encontro Internacional de Gestão,

Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN). **Anais...** Universidade Federal do Mato Grosso, 19 a 21 de outubro de 2021.

CORNÉLIO, Ilda et al. Estudo dos resíduos sólidos domésticos da terra indígena Rio das Cobras no município de Nova Laranjeiras, PR. **Interações** (Campo Grande), v. 20, n.2, p. 575-584, 2019. <https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1698>

FONSECA, Stéphanie; BARCIA, Maiza Karine; VEIGA, Tatiane Bonametti. Avaliação dos parâmetros de processos de compostagem/vermicompostagem para resíduos orgânicos com inserção de embalagens oxibiodegradáveis. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 14, n. 35, p. 117 – 127, 2021. <https://doi.org/10.17271/19843240143520212929>

GARCIA, Sara Samene Rocha et al. Análise comparativa de adubos orgânicos oriundos de diferentes tipos de compostagem. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 115-126, 2020. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2020v8n2p115-126>

MARZUKI, Muhammad; SUWATI, Suwati; MUANA, Muanah. Effect of Hydrogel Additional Composition on Tablet Compose Based on Bio-Slurry. **Protech Biosystems Journal**, v. 2, n. 1, p. 51-56, 2022. <https://doi.org/10.31764/protech.v2i1.9426>

MENESES, Ramily Micheleti de Azevedo Oliveira; BOSCO, Tatiane Cristina dal; MICHELS, Roger Nabeyama. Degradação de material biopolimérico feito com cera de abelha em sistema de compostagem doméstica. In: XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR; Xi Seminário de Extensão e Inovação. **Anais...** Guarapuaçu, Paraná, 8 a 12 de novembro de 2021.

MOREIRA, Pedro Augusto Gonzaga et al. Impactos ambientais e opções de tratamento dos resíduos provenientes de fraldas descartáveis: revisão da literatura. **Revista Barú-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 6, n. 1, p. 1 - 18, 2020. <https://doi.org/10.18224/baru.v6i1.8128>

PANDEY, Janhvi; SARKAR, Sougata; PANDEY, Vimal Chandra. Compost-assisted phytoremediation. In: **Assisted Phytoremediation**. Elsevier, 2022. p. 243-264. <https://>

doi.org/10.1016/B978-0-12-822893-7.00001-X

PAZINI, Ronaldo Cesar; CAVICHIOLI, Fábio Alexandre; GROSSI, Selma de Fátima. Destino das carcaças de aves mortas: compostagem. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 4493-4502, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-1636>

QUARESMA, Igor do Nascimento; ATHAYDE JÚNIOR, Gilson Barbosa; NASCIMENTO FILHO, João Evangelista do. Análise da geração de resíduos sólidos em um hotel no brasil: quantificação, composição e estratégias para minimização do fluxo a ser disposto em aterro sanitário. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, v. 14, n. 1, p. 70-89, 2021. <https://doi.org.10.22201/iingen.0718378xe.2021.14.1.69949>.

RODRIGUES, Ana Paula da Silva et al. Práticas de ensino em educação ambiental: a vermicompostagem em escolas de tempo integral em Curitiba-PR. **Educação Ambiental em Ação**, v. 17, n. 64, 2018.

SANTOS, Douglas Montez Lima dos et al. Abordagens e aplicações do processo de compostagem na gestão de resíduos orgânicos: tendências em estudos brasileiros. **Terra e Didática**, v. 18, p. e022021-e022021, 2022.

SENANAYAKE, N. Rice production under the organic fertilizer use policy in Sri Lanka. **Tropical Agricultural Research and Extension**, v. 25, n. 2, p. 95 - 119, 2022.

SILVA, Paloma Daycy Mendes et al. O uso de compostagem doméstica na produção de adubo para hortas domiciliares. **MIX Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 63-70, 2019. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2019.v5.n4.63-70>

VASCONCELOS, Osmar Luis Silva et al. Métodos de compostagem doméstica de materiais orgânicos produzidos em ambiente urbano. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 40341-40353, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-477>

VIEIRA, André Roberto Machado et al. Compostagem de lixo orgânico da Faculdade Ciências da Vida. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, v. 6, n. Especial, p. 1-5, 2018.

CONCEITO E OBJETIVOS DA ECOINOVAÇÃO

LIANE WAILLA LEITE JARDIM PIMENTA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: lwjardim@gmail.com

JEFFERSON AMADEU FERREIRA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: jafro26@hotmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

Aecoinovação é um fenômeno cujo interesse científico tem aumentado muito nos últimos anos. Levantamento feito em setembro de 2022 na base de dados *Google Acadêmico* mostrou que desde 2018 foram publicados cerca de 1.020 estudos, enquanto que em língua inglesa foram publicados e se encontram disponíveis mais de 16.600 investigações científicas sobre esse fenômeno. Por mais acentuado que seja esse crescimento, inúmeros de seus aspectos fundamentais ainda clamam por estudos e respostas. E quaisquer que sejam os empreendimentos que se fizerem nesse sentido, a primeira questão que se tem que enfrentar é saber o que é ecoinovação. O motivo? O volume crescente de estudos que a todo instante altera o seu escopo conceitual compreensivo.

Nas áreas em que há grande produção científica, de tempos em tempos é necessários que seja feito um balanço do estoque de conhecimento, para que se tenha uma ideia panorâmica do fenômeno, feita através da com-

preensão das definições conceituais, e sejam conhecidos os principais aspectos já conhecidos, que são os atributos. Também é necessário que outros meandros sejam vasculhados, como relações com outros fenômenos, aspectos multidimensionais intrínsecos e as categorias analíticas já mapeadas. Esses estudos são essenciais para que sejam identificadas lacunas a serem preenchidas e permitam que as fronteiras dos conhecimentos atuais sejam expandidas.

Neste sentido, este estudo teve como objetivo fazer uma síntese sobre a ecoinovação. Especificamente, procurou-se saber o que é ecoinovação e delinear os principais objetivos de alguns exemplos disponíveis na base de dados Google Acadêmico. Para isso, utilizou o método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020; 2021a; 2021b; 2021c), que começa com a formulação de uma questão de pesquisa e seu correspondente padrão de resposta, prossegue com a coleta de dados em bases científicas, continua com a organização desses dados e sua transformação em uma figura e termina com a redação da resposta procurada, que pode ser visualizada na figura organizadora das respostas. Assim, este trabalho apresenta quatro termos equivalentes a ecoinovação e mostra que praticamente todos os casos práticos de ecoinovação relatados na literatura buscam otimização do uso dos recursos utilizados, se possível, sem causar impactos ambientais significativos.

O QUE É ECOINOVAÇÃO

A inovação foi o termo de equivalência predominante da ecoinovação (COSTA, 2022; MACÊDO, 2016; BOSSLE, 2015; ERVILHA, 2019; ALMEIDA et al., 2021; ARRANZ et al., 2020). A ecoinovação traz no seu termo o valor de agregar importância ao meio ambiente na produção de novos negócios, fornecendo eficiência ao negócio ou ao produto, baseado na inovação que essa produção pode trazer ao cliente na perspectiva ambiental e econômico, deve-se levar em consideração a redução de custos e dos impactos ambientais. A inovação é caracterizada como um avanço importante pois reduz o processo produtivo no

ambiente, o que oportuniza o desenvolvimento sustentável, gerando assim um valor econômico mais sustentável.

A ecoinovação também pode ser considerada como um tipo de produção (FREIRE; DATHEIN, 2022; MADEIRA, 2016). A produção compõe a extração e o armazenamento de um determinado produto. Como todo processo que tem início, meio e fim e que é baseado nesse ciclo, a empresa busca um produto com qualidade que ao longo do seu ciclo de vida apresente na sua finalidade um objeto com baixo custo ambiental, causando o mínimo de dano aos recursos naturais. Por exemplo podemos citar a diminuição da poluição e uso de energia renováveis, tais alternativas dão um alto valor econômico a qualquer produto produzido com o objetivo de utilizar os recursos sem exaurir os mesmos. De forma similar pode ser interpretada tanto o ato de assimilar um produto quanto a sua exploração.

Os processos são considerados, segundo a literatura, um termo que pode ser equivalente a ecoinovação (NAGANO et al., 2019). Ao se partir do princípio de que processos são etapas de construção de um produto, que perpassa por técnicas, práticas e sistemas que podem ser novos ou modificados e que no contexto da ecoinovação deve ter como objetivo atingir metas como a sustentabilidade ambiental, contribuindo na redução ou eliminação dos impactos ambientais. O processo busca no seu desempenho o diagnóstico de problemas e controle, busca-se com isso um alto desempenho da organização em seus processos internos e na conclusão com eficiência do seu objetivo final.

Outro termo equivalente à ecoinovação encontrado foi mudança (MARANHÃO, 2016). Como um ato de alterar o já convencional, a mudança inerente ao produto, pode contribuir para a redução ou eliminação de interferências danosas no plano ambiental. Através de metas de sustentabilidade, a mudança direcionada ao controle ambiental tem a capacidade de mitigar os possíveis problemas advindos de planejamentos já estabelecidos e não efetivamente comprovados na perspectiva de melhorar os processos internos. Um exemplo claro, estão nas várias al-

terações efetivadas quando da exploração de determinada Área de Proteção Ambiental, a fim de se permitir o máximo aproveitamento da localidade em questão, sem alterar a essência do seu uso, já regulamentado na Legislação ambiental.

OBJETIVOS DA ECOINOVAÇÃO

O principal objetivo da chamada ecoinovação de Rennings é prover o desenvolvimento sustentável (LEITE, 2021), nos âmbitos organizacional, institucional e social (CRUZ, 2018), apoiado em tecnologias curativas e preventivas (CUNHA, 2020; DOMINGUES, 2020). Leite (2021), declara a sustentabilidade como processo de desenvolvimento, tem a inovação como fator propulsor para sua própria implementação. As ecoinovações estão em empresas ou organizações cujos objetivos estejam no provimento de tecnologias voltadas ao organizacional, institucional e social, uma vez que a sua natureza estará sempre direcionada a estes propósitos Cruz (2018), Cunha (2020) e Domingues (2020) exploram os conceitos distintos, de tecnologias curativas e tecnologias preventivas, as quais estão sempre voltadas para o desenvolvimento das ecoinovações em si mesmas. A ecoinovação visa desenvolvimento através de modelos sustentáveis em uma parceria que resulte em conhecimento científico e esteja voltado para as técnicas organizacionais, institucionais e sociais. Outro ponto perceptível está nos fatores propícios ao desenvolvimento de tecnologias curativas, ao se sanar os problemas ou dificuldades e nas tecnologias preventivas ao se focar na prevenção de quaisquer problemas.

Os objetivos da ecoinovação de processo é reduzir o impacto ambiental (BRASIL et al., 2016), o uso de material, insumos e riscos nos processos (SILVA, 20019), aprimorar serviços e produtos e reduzir impactos ambientais (PINHEIRO; PAMPLONA; ROMEIRO, 2020) e reduzir o uso de insumos e melhorias em reciclagem (ALOISE; SILVA; MACKE, 2018). Essa visão considera a quantidade de material usado no processo com a intenção de minimizar os impactos ambientais que poderiam causar ao meio am-

biente pelo uso desses insumos em larga escala. Os exemplos incluem a substituição de insumos que prejudiquem o meio ambiente durante o processo de produção, a substituição de substâncias tóxicas, otimização do processo de produção na melhoria da eficiência energética e redução dos impactos nas saídas de produção, como redução das emissões de substâncias poluentes.

A ecoinovação de produto tem como objetivo redesenhar produtos ecológicos, do início ao fim da cadeia, buscar inovações durante estes serviços ao garantir o mínimo impacto ambiental. A ecoinovação de produto deve assegurar que se diminua os recursos, reduzindo o impacto ambiental (SILVA, 2019) e que minimize o uso de energias e conseqüentemente a poluição, para que se melhore a reciclagem (ALOISE; SILVA; MACKE, 2018). Os resultados obtidos mostram que a ecoinovação de produto busca como principal objetivo assegurar a partir de um novo desenho de produtos ecológicos do início ao final da sua construção. Busca alternativas que não comprometam o meio ambiente, através do estudo de redução de impactos através da redução de insumos para a produção deste produto ecoinovador.

O objetivo principal que a ecoinovação organizacional apresenta é a transformação nos métodos de negócio de empresas públicas e privadas. A mudança pode ser processada na organização do local do trabalho, nos métodos de trabalho, instrumentos e materiais utilizados e até mesmo na relação com o mercado, clientes e fornecedores (BRASIL et al., 2016). A finalidade é reduzir os impactos ambientais, reduzir o uso de recursos (SILVA, 2019) e inovar nos serviços para gerar a redução dos impactos nocivos (PINHEIRO; PAMPLONA; ROMEIRO, 2020). Com essas inovações o ambiente de trabalho se torna fundamental para que os métodos de negócios da empresa pareçam com aquilo que ela oferece. É o caso, por exemplo, da adoção de novas técnicas de gestão ambiental compreendendo o tratamento de efluentes, redução de resíduos e CO₂, dentre outros.

O objetivo da tipologia descrita nos estudos de Leite (2021) e Cruz (2018) é discutir os possíveis indicado-

res para a avaliação de ecoinovação. Esses estudos levam em consideração os seguintes parâmetros: sistema de inovação verde e tecnologias voltadas para produtos e serviços. Os autores propõem que se faça uma distinção entre ecoinovação de acordo com a sua finalidade. Por exemplo, qualquer empresa que adote um bem ou serviço com benefício ambiental se configura como ecoinovadora. Com esse procedimento se evita dizer que a ecoinovação se encontra presente apenas nas ecoindústrias, ou seja, nas atividades que produzam bens ou serviços que visam minimizar ou corrigir os perigos ambientais causadas na água, ar ou solo.

O objetivo da ecoinovação de marketing proposta por Silva (2019) e Pinheiro, Plamplona e Romeiro (2020) é envolver mudanças no design do produto ou embalagem, posição do produto, promoção ou preço. O estudo de Silva (2019) mostra que as mudanças no design do produto devem ser elaboradas com vistas à marca verde. Embora a marca verde seja importante, na prática, não é a única nem a melhor forma de vender ecoinovações. A rotulagem ecológica também é um aspecto da ecoinovação de marketing, por exemplo (PINHEIRO; PAMPLONA; ROMEIRO, 2020). Vale lembrar, contudo, que a finalidade do marketing não é fazer as pessoas comprarem. A finalidade dessa ferramenta especializada da gestão é garantir o suprimento das necessidades humanas em conformidade com as características apontadas pelos consumidores. Há, portanto, uma série de atividades que podem ser alvo da inovação, desde o produto, preço e praça até a promoção, conformando o que se chama de marketing-mix. Em termos de marketing, a marca (uma coleção de símbolos, experiências e associações ligadas a um produto ou serviço) é a chave para compreender o processo de comercialização de produtos ou serviços.

O estudo de Cunha (2020) e Silva (2019) apontam a ecoinovação nos sistemas sociais. O objetivo da função social é determinar bens e serviços que estejam em conformidade com o somportamento social para que possa haver a redução do impacto ambiental ao mínimo possível (SIL-

VA, 2019). A criação de produtos inovadores é feita através de seus componentes e materiais, visto que as melhorias é que caracterizam estes produtos. Materiais, processos de transformação e suprimento de necessidades comporiam um sistema único, de maneira que a otimização de partes do sistema provocaria a ecoinovação no todo.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou quatro termos que são equivalentes a ecoinovação, segundo a literatura consultada: inovação, processos, mudança e produção. A ideia de inovação é preponderante, e por isso deu nome ao fenômeno. Contudo, como mostramos, todos os demais termos giram em torno da concepção de que o que quer que vier a ser produzido, mudado, criado ou processado tem que ter a responsabilidade de não causar danos ao meio ou, se isso não for possível, os danos devem ser os menos nocivos possíveis. Dessa forma, para este trabalho, a concepção de ecoinovação que será trabalhada será processo, uma vez que a intenção é estudar a dinâmica através da qual a ecoinovação se materializa, o que será feito nos dois trabalhos seguintes.

A ecoinovação compreende processos, técnicas, sistemas e produtos novos ou melhorados visando evitar ou reduzir o dano ambiental e auxiliar na sustentabilidade ambiental, as ecoinovações podem ser categorizadas, seguindo os padrões do Manual de Oslo, em: inovações de processo, de produto e organizacionais. As inovações de processos estão relacionadas a redução dos impactos ambientais negativos causados por melhorias nos processos de produção, como por meio de ciclos fechados para solventes, filtros no final do processo, reciclagem de material ou processos com zero perdas e ecoeficiência na gestão de recursos ambientais.

REFRÊNCIAS

ALMEIDA, Simone Oliveira de et al. Ecoinovação: compreensão teórica sobre o impacto das normas jurídicas. In: VII Encontro de Inovação e Empreendedorismo Catarinen-

se: Indústria 4.0 no Agronegócio. **Anais...** Caçador, Santa Catarina, 10 e 11 de junho de 2021.

ALOISE, Pedro Gilberto; SILVA, Daniel Faturi; MACKE, Janaina. Direcionadores deecoinovação e seus impactos: estudo de caso na Zona Franca de Manaus. **Revista de Administração IMED**, v. 8, n. 2, p. 166-182, 2018. <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2018.v8i2.2913>

ARRANZ, Nieves et al. Innovation as a driver of eco-innovation in the firm: An approach from the dynamic capabilities theory. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 3, p. 1494-1503, 2020. <https://doi.org/10.1002/bse.2448>.

BOSSLE, Marília Bonzanini et al. Roupas com apelo ecoinovador: o país de origem é importante? **IJBmkt-International Journal of Business & Marketing**. v. 1, n. 1, p. 28-42, 2015.

BRASIL, Marcus Vinicius de Oliveira et al. Relationship between eco-innovations and the impact on business performance: an empirical survey research on the Brazilian textile industry. **Revista de Administração (São Paulo) [online]**, v. 51, n. 3, p. 276 - 287, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rausp.2016.06.003>

COSTA, Ana Luíza Macêdo. **Ecoinoavação e desenvolvimento sustentável**: proposta de um modelo de diagnóstico de projetos em instituições de ensino superior. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2022.

CRUZ, Fabiana Faustino da. **Contribuições de ecoinoavações para a sustentabilidade no setor hoteleiro no município de João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

CUNHA, David Nunes da. **A ecoinoavação em empreendimentos de turismo sustentável: estudo de múltiplos casos no entorno do Riacho do Talhado**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

DOMINGUES, Luiz Henrique. **Barreiras na transferência de tecnologia verde no Brasil: um estudo pelo méto-**

do **DEMATEL**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

ERVILHA, Gabriel Teixeira. **Ecoeficiência das nações eecoinovação empresarial**: ensaios sobre sustentabilidade ambiental. Tese (Doutorado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2019

FREIRE, Adria; DATHEIN, Ricardo. Estado e inovações: o desenvolvimento verde na China. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**, n. 63, p. 70-93, 2022.

LEITE, Andressa Ferreira Ramalho. **Ecoinoavação e rentabilidade**: uma análise correlacional em hospedagem. Tese (Doutorado em Turismo). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

MACÊDO, Jorge Luiz de. **Análise do sistema de abastecimento de água de São Raimundo Nonato - Piauí da companhia de saneamento básico sob o foco do planejamento e controle da produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Paulista, São Paulo, 2016.

MADEIRA, Ligia Maria Moura. **Gestão do conhecimento e inovação em projetos específicos de PD&I com foco em ecoinoavação**: um estudo comparativo de casos. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

MARANHÃO, Romero de Albuquerque; STORI, Norberto. Ecoinoavação em organizações militares: um estudo na marinha do brasil. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. **Anais...** Campina Grande, Paraíba, 21 a 24 de novembro de 2016.

NAGANO, Marcelo Seido et al. Mecanismos de transferência de conhecimento com foco em ecoinoavação: um estudo de caso em uma empresa agroindustrial. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**; v. 9, n. 1, p. 42-61, 2019. <http://dx.doi.org/10.21714/2236-417X2019v9n1p42>.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para re-**

ção acadêmica. Manaus: D. N. Silva Editor, 2020.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method:** synthetic edition. Manaus: D. N. Silva Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico:** fundamentos. Manaus: D. N. Silva Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico:** questões de pesquisa. Manaus: D. N. Silva Editor, 2021c.

PINHEIRO, L. R. D.; PAMPLONA, J. B.; ROMEIRO, M. C. Ecoinovação no setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil. In: XVIII Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. **Anais...**, São Paulo. Simpósio: CYRUS, 2020. p. 1-15, v.1.

SILVA, José Jaconias. **Capacidade de inovação moderada pelas pressões institucionais na obtenção de performance em ecoinovação.** Tese (Doutorado em Administração). Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2019.

TOURINHO, Helena Lucia Zagury. Tipologia Urbana: sobre a derivação de um conceito da arquitetura do edifício para o urbanismo. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (São Paulo)**, v.16, n.1, p. 141 - 151, 2014. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2014v16n1p141>.

DEFINIÇÃO E VANTAGENS DA ECONOMIA CIRCULAR

CRISTIANE DA SILVA SOARES

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: cristianebiooss@gmail.com

RAISSA MOURA DOS SANTOS

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: rsmoura07@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

Daniel Nascimento-e-Silva

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preocupação com o meio ambiente vem tornando-se foco em todos os setores globais. Diversos problemas surgiram a partir da dispersão de resíduos nos solos, rios, e no ar, as poluições além de agredir a natureza e todo o ecossistema, afetam também a saúde e o bem-estar dos seres humanos. Nesse sentido, vem a necessidade de repensar sobre a maneira atual de produção e como essa produção poderia ser menos degradadora e mais sustentável. Por isso dá-se importância à economia circular como forma de utilizar meios alternativos e sustentáveis para o ciclo de produção mantendo seu alto nível de utilidade e qualidade. Tal responsabilidade ambiental ganhou destaque e foi apresentada para várias indústrias, como os setores de moda, construção, beleza e o setor alimentício, começaram a pensar em alternativas para reduzir os impactos recorrentes de suas

produções e também uma forma mais eficiente de utilizar ao máximo seus recursos.

Nessa busca por um modelo mais equilibrado entre o sistema econômico e o meio ambiente, é importante conhecer “o que é a economia circular?”. Dada a necessidade de conhecer melhor os materiais, as etapas da produção e seus impactos gerados em todo o processo da fabricação até o seu descarte. A partir da investigação e identificação dos problemas é possível pensar e desenvolver novas tecnologias adequadas para extrair, produzir e distribuir os produtos com menos impacto. É nessa ideia de equilíbrio, sustentabilidade e bem-estar social que a economia circular se apoia, criando produtos mais duradouros, pensados para serem reutilizáveis e reciclados facilmente. Além também, da redução de máquinas poluentes e elementos químicos considerados tóxicos para a saúde humana e do meio ambiente.

Dessa forma, a economia circular é um conceito que têm contribuído para o avanço da ciência e desenvolvimento econômico. Conforme levantamentos realizados na base de dados do *Google Acadêmico* mostraram que entre os anos de 2021 a 2022 foram publicados cerca de 10 resultados, enquanto que em língua Inglesa foram publicados e se encontram disponíveis mais de 169 investigações científicas sobre este conceito. Apesar da atualidade demonstrar interesse em busca de alternativas sustentáveis, a temática carece de estudos e respostas. E quaisquer que sejam as formas de abordagem nesse sentido, a principal questão que se tem que ir em busca é saber o que é economia circular. Por qual razão? A crescente quantidades de conceitos que definem e alteram o seu escopo compreensivo.

Assim, este estudo teve como objetivo realizar uma breve síntese sobre o que têm se definido economia circular. Para isso, utilizou-se o método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020; 2021a; 2021b; 2021c), que inicia com uma formulação de uma questão de pesquisa e suas respostas, prossegue com a coleta de dados em bases científicas. Para este trabalho, a economia circular, é um tipo de sistema econômico cujo

intuito é melhorar a qualidade de vida das pessoas através dos processos de fabricação, pensando em minimizar impactos negativos que os crescimentos de resíduos sólidos causam para o meio ambiente, fazendo com que retornem para o ciclo produtivo, assim contribuindo para a sociedade e meio ambiente. Neste trabalho, foram coletadas definições conceituais com o padrão de respostas: “Economia circular pode ser definida como”. Os dados foram coletados primeiros nas publicações de 2022, descendo-se até 2021, até que completassem dez respostas. Depois foram analisadas e identificadas cada definição dada. Por seguinte foram analisadas procurando-se identificar e quantificar os termos de equivalência, para construção de uma figura que sintetizasse nossos achados.

O QUE É ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular pode ser definida como um tipo de economia (GAZZOLA; PEZZETTI; SEVERI, 2021; POPOVIĆ; RADIVOJEVIĆ, 2022). A economia pode ser compreendida como um conjunto de recursos essenciais desenvolvidos pelos humanos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e prolongar a sobrevivência por meio da produção, distribuição e o consumo de tais recursos. A economia circular busca ser uma alternativa reparadora e auto-regenerativa para a economia convencional, ou seja, uma economia focada no aproveitamento sustentável dos produtos, afim de reduzir a extração de novos recursos e minimizar os efeitos ao meio ambiente. Por exemplo, resíduos sólidos que não são aproveitados possuem a chance de ser transformados em uma nova matéria-prima, reduzindo assim o acúmulo de lixo e desperdício no meio ambiente.

Além disso a economia circular é considerada um tipo de sistema (GONÇALVES; CARVALHO; FIORINI, 2022; VENTURINI, 2021; NADALETI; LOURENÇO; AMERICO, 2021; MACHADO; MORIOKA, 2021). Um sistema é um conjunto de elementos organizados e interligados que juntos se completam. Na economia circular um sistema pode ser econômico organizado no desenvolvimento de técnicas que são aplicadas à produção, distribuição e

bens de consumo. Nesse sentido, a economia circular faz parte de um sistema econômico regenerativo que associa o desenvolvimento econômico à melhor utilização de materiais que perderam sua vida útil ao longo do tempo para retornarem ao ciclo produtivo proporcionando menor impacto ambiental. As etapas destinadas aos produtos que retornam ao ciclo produtivo são baseadas em um sistema econômico, que maximiza a utilidade do produto produzido com aplicação de ações sustentáveis.

As etapas são consideradas, segundo a literatura, um termo que pode ser equivalente a economia circular (BRITO; FERREIRA; FAI, 2022). Assumindo que as etapas são fases, estágio ou períodos contínuos de um processo com início, meio e fim, entendemos que na economia circular as etapas são as fases em que o produto é processado. Essas fases acrescentam acabamentos ao produto o que enriquece e acrescenta valor na produção final. Durante o processo também é verificado possíveis avarias nos produtos que é uma forma de validar a qualidade do material produzido e assim garantir uma produção bem-feita evitando desperdícios de materiais e seus impactos no meio ambiente.

A abordagem também foi outro termo de equivalência encontrada na literatura para a economia circular (DRAGOMIR, 2022). Uma abordagem pode ser um método ou uma forma conceitual de documentar ou explicar determinado assunto, a abordagem deve ser um recurso para aproximar as pessoas ao um tema. Na economia circular a abordagem busca ser regenerativa, ou seja, aquilo que busca restaurar, melhorar e na economia circular a abordagem é a renovação de recursos e processos da produção. Por exemplo, os processos de preparo do produto como emissão e entrada de recursos, vazamento de energias e a própria emissão de energias são reduzidas e minimizadas ao máximo.

A solução também foi um termo de equivalência para a economia circular (TARHINI, 2022). Uma solução é uma proposta de resposta correta para certos problemas, geralmente é uma alternativa mais válida e eficaz para a resolução do problema. A economia circular é apontada

como uma solução alternativa e sustentável para o modelo convencional de economia. Na economia convencional são enfrentados inúmeros problemas como a produção de muitos resíduos, falta de matérias e recursos e a falta de assistência à demanda do crescimento econômico. Desta forma, a economia circular vem propondo uma solução mais eficaz na produção e distribuição de seus produtos de forma mais sustentável.

Por fim, o outro termo de equivalência para economia circular foi a palavra modelo (HOFFMAN, 2022). O modelo geralmente é uma representação ideal para ser seguido ou reproduzido, os modelos são desenvolvidos a partir de uma ideia anterior, que por alguma razão precisa de melhorias ou adaptações. A economia circular vem ampliando a visão dessa alternativa e se mostra como um modelo para a economia global, defendendo a ideia de minimizar os efeitos negativos gerados da produção e consumo dos recursos. A economia circular desenvolveu esse modelo como um design inteligente, ao utilizar de forma eficiente toda a matéria, reutilizando materiais, produtos e sistemas.

Portanto, a economia circular pode ser definida como um sistema altamente organizado, associa-se como proposta econômica para o meio de produção e desenvolvimento econômico através da redução dos impactos negativos, melhor uso dos recursos naturais e mínimo desperdício no meio ambiente.

VANTAGENS DA ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular apresenta vantagens para as diferentes áreas da nossa sociedade. Em nosso estudo observamos quatro áreas principais onde as vantagens são encontradas: ambiental, econômica, social, inovação e tecnológica, para esta última optamos por juntar em uma área só, já que ambas se completam (Figura 2). A área com mais referências de equivalências foi a ambiental, de fato em comparação com a economia linear, a economia circular pode ser uma alternativa mais sustentável para o meio ambiente, por tanto, aparece como destaque na área am-

biental. Pesquisar e conhecer as vantagens da economia circular nos permite ter uma ideia sobre o status atual principalmente da área ambiental, econômica e social, pois, não pilares importantes para a manutenção e sobrevivência de uma sociedade.

Área ambiental

Os benefícios gerados pela economia circular para o meio ambiente têm como objetivo principal uma produção sustentável (AVRAMCHIKOVA et al., 2021; SADARE et al., 2022; ĐORĐEVIĆ, 2021; SKRYPKO et al., 2021). Esse novo modelo de produção é baseado no uso consciente dos recursos naturais, onde cada etapa da produção desde a extração de recursos ou materiais, o processamento dos resíduos, até o descarte é pensado no seu impacto ao meio ambiente. Nesse tipo de produção a proteção dos recursos naturais é um dos focos centrais da economia circular (ĐORĐEVIĆ, 2021), sendo seu diferencial em relação a economia convencional.

Além disso, outra vantagem é o desenvolvimento sustentável (DOUGLAS, 2016; SADARE et al., 2022; CHENG; XU, 2021), que busca equilibrar o desenvolvimento de todas as necessidades da sociedade e o uso dos recursos sem sobrecarregar as gerações futuras. A proposta de resíduo zero é uma recomendação sugerida na economia circular, essa proposta visa a redução dos resíduos gerados das produções. Com a redução dos resíduos que normalmente seriam lançados em corpos d'água, no solo e no ar (AVRAMCHIKOVA et al., 2021) o que causaria a poluição desses ambientes, é possível reduzir diretamente o impacto ambiental global (DOUGLAS 2016; AVRAMCHIKOVA et al., 2021) conciliando com o desenvolvimento global.

Outra proposta é o sistema regenerativo (KAZANCOGLU et al., 2020), que é um sistema de produção que além de produzir busca também recuperar os efeitos negativos gerados no processo como por exemplo, a reciclagem dos resíduos. Uma forma de medir esses efeitos é através do desempenho ambiental (KHAN et al. 2022), que

é um índice capaz de avaliar as iniciativas ambientais de uma determinada organização ou país. A economia circular por meio do sistema regenerativo garante uma nova alternativa para resíduos, além de gerar melhorias no desempenho ambiental e incentiva a bioeconomia (SADARE et al., 2022) que é um outro modelo de produção focado em sistemas, produtos e serviços sustentáveis.

Área econômica

A área econômica foi a segunda mais representada na literatura, uma das vantagens que a economia circular promove para a economia é o desenvolvimento econômico (DAMIANOU 2022; KHAN et al., 2022; VISWANATHAN; ANBUMOZHI, 2018; DOUGLAS, 2016; ZHAO et al., 2019). A economia é a base de uma sociedade que proporciona a produção de bens e a prestação de serviços, sem economia muitas necessidades básicas não são alcançadas como por exemplo, a alimentação. Ao alinhar a economia circular ao desenvolvimento econômico criamos benefícios econômicos, além de diminuir a dependência do mercado de recursos e aumenta a resistência a mercados em mudança (ZHAO et al., 2019; VISWANATHAN; ANBUMOZHI, 2018; DOUGLAS, 2016).

Outra vantagem correspondente da economia circular é a redução dos custos (SADARE et al., 2022; ĐORĐEVIĆ 2021; CHENG; XU, 2021; DAMIANOU, 2022). Na área econômica a redução do custo é um fator fundamental para produzir, produtos e serviços que demandem de materiais ou processos caros nem sempre serão atrativos para os consumidores. As empresas que adotam a economia circular são beneficiadas principalmente com a economia de energia e de recursos (ĐORĐEVIĆ 2016; CHENG; XU, 2021), além de conhecerem novas formas de produzir, novas tecnologias, recursos, e tecnologias mais baratas.

Além dos produtos, dos processos e dos recursos a área econômica vai além, segundo a literatura a competitividade da economia é uma vantagem que a economia circular promove (ĐORĐEVIĆ 2021; DOUGLAS 2016). A

competitividade econômica conecta diferentes fatores econômicos alinhados ao crescimento da produtividade, desde a base até o processo final da cadeia de produção, isso permite economias mais dinâmicas, atrativas o que aquece e movimentam o mercado. A ideia de gerar produtos de baixo custo, produtos duradouros e sustentáveis podem ser uma boa estratégia da economia circular para fidelizar clientes e assim promover a competitividade econômica.

Área social

A área social é o combustível responsável por movimentar a economia, e uma vantagem fundamentadora da economia circular para a sociedade apontada na literatura é a geração de empregos (DAMIANOU 2022; DOUGLAS, 2016; ĐORĐEVIĆ, 2021). A demanda de empregos é um problema global e atinge populações mais vulneráveis que geralmente não possuem escolaridade. A proposta central da economia circular que é uma produção sustentável, gera oportunidades para trabalhadores informais o que ajuda na manutenção humanitária (AVRAMCHIKOVA et al., 2021). Essa proposta recruta pessoas para trabalharem nas etapas iniciais da produção, como coleta e classificação de resíduos, quanto na linha de produção propriamente dita, além de atuarem na reciclar transformando resíduos em artesanato.

Área da inovação e tecnológica

O potencial de inovação e a orientação tecnológica foram encontrados como vantagens da economia circular (DAMIANOU, 2022; ĐORĐEVIĆ et al., 2021; AVRAMCHIKOVA et al., 2021). A área da inovação e tecnológica caminham juntas na economia circular, o termo inovação vem da palavra inovar, que significa criar algo novo, que pode ser objetos, métodos ou ideias e está empregado em praticamente todos os setores. Na economia circular para inovar é necessário usar tecnologias, isso porquê, trata-se de uma economia que vive em constante mudança e adaptações voltadas para as necessidades do mercado. Como as necessidades tende a se modificar com o tempo, a economia circular busca com a inovação e a tecnologia criar

novas frentes para o mercado e isso melhora e potencializa a inovação (DAMIANOU, 2022; AVRAMCHIKOVA et al., 2021).

CONCLUSÃO

Nosso estudo mostrou quatro áreas beneficiadas com as vantagens da economia circular, segundo a literatura consultada: ambiental, econômica, social, e inovação tecnológica, cada área destacou suas principais vantagens. As principais vantagens encontradas no nosso estudo enfatizam duas áreas: a ambiental e a econômica, isso porquê, são dois focos principais da economia circular. O objetivo principal é criar de forma renovável e sustentável, que busca a volta dos produtos impedindo o desperdício e sua impacto na natureza. Nossos resultados direcionam as vantagens para o desenvolvimento global inovador, que se mostra como o melhor sistema de produção em relação ao sistema convencional. Dessa forma, para este trabalho, entendemos que as vantagens da economia circular sugerem uma produção consciente que tende a conciliar o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente.

Este estudo mostrou que economia circular pode ser definida como um sistema altamente organizado. Pois alia-se ao desenvolvimento econômico e sustentável, a implementação desse conceito pela indústria, seja nas diversas áreas de produção, é fundamental compreender do que se trata e qual a sua importância. A economia circular é promissora na abordagem regenerativa de repensar os meios de produção, a redução dos resíduos sólidos e a reciclagem como forma inteligente de conservar e utilizar os recursos naturais.

Do mesmo modo que apresenta preocupação na forma de produção e com os materiais, é sensato dar ênfase também às soluções de problemas decorrentes do método de produção linear, em que é gerado muitos resíduos devido ao crescimento econômico acelerado e pouca disponibilidade de recursos naturais. Com o apoio de ações sustentáveis é visto que os materiais são aproveitados em toda

as etapas de produção cíclica, tornando assim possível reversão de danos ambientais, como a poluição, aquecimento global, e escassez de recursos proporcionando melhor qualidade de vida à saúde humana beneficiando o meio ambiente e a população.

Diante das definições abordadas, foi possível compreender o escopo conceitual da economia circular (EC), tendo em vista as discussões atuais sobre esse assunto, elaboradas a partir de pesquisas na base de dados Google Acadêmico. Nosso estudo mostrou seis termos que são equivalentes a economia circular, segundo a literatura consultada: economia, sistema, abordagem, etapas, solução e modelo.

A economia circular como o próprio nome já anuncia é uma ideia renovável e sustentável, que busca a “circulação” dos produtos a longo prazo evitando seu desperdício na natureza. Todos os termos de equivalência direcionam a economia circular como um centro inovador alternativo para a economia convencional global. Dessa forma, para este trabalho, entendemos que a economia circular aparece como um sistema inovador que tende a crescer e se fixar ao longo dos anos, visto que, a literatura destaca esse sistema econômico como uma melhor forma de produção e distribuição de bens de consumo.

REFERÊNCIAS

AVRAMCHIKOVA, Nadezhda et al. Circular economy and “green technologies”. In: E3S Web of Conferences. **EDP Sciences**, p. 1-5, 2021. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202129102014>

BRITO, T. B. N.; FERREIRA, MS L.; FAI, Ana EC. Utilization of agricultural by-products: bioactive properties and technological applications. **Food Reviews International**, v. 38, n. 6, p. 1305-1329, 2022. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1804930>

CHENG, Yin; XU, Jichao. Model of environmental management science based on circular economy theory. **Ecological Chemistry and Engineering**, v. 28, n. 4, p. 513-524,

2021. <https://doi.org/10.2478/eces-2021-0034>

DAMIANOU, Amalia. **Digital forensic readiness in smart, circular cities**. Tese de Doutorado. Bournemouth University, United Kingdom, 2022.

DORĐEVIĆ, Dejan et al. The socio-economic aspects of the circular economy model. In: XI International Conference Industrial on Engineering and Environmental Protection. **Proceedings...Zrenjamin**, Serbia, 7 a 8 de outubro 2021.

DOUGLAS, Ian. 10. The circular economy. **Journal of the Commonwealth Human Ecology Council**, v.27, p. 40-46, 2016

DRAGOMIR, Denis-Alexandru. Research on data analysis (environmental, social and economic) in the context of implementing the circular economy. In: 20th International Conference on Informatics in Economy. **Proceedings...** Singapore, Springer, 2022, p. 133- 147.

GAZZOLA, Patrizia; PEZZETTI, Roberta; SEVERI, Cecilia. Circular economy for sustainable fashion: from food to fashion. **Journal of Business**, v. 10, n. 1, p. 9-29, 2021.

GONÇALVES, Beatriz de Souza Mello; CARVALHO, Flávio Leonel de; FIORINI, Paula de Camargo. Circular economy and financial aspects: A systematic review of the literature. **Sustainability**, v. 14, n. 5, p. 3023, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14053023>

HOFFMAN, Marlin; SCHENCK, Catherina J.; HERBST, Frederick. Exploring the intersection where business models, a circular economy and sustainability meet in the waste economy: a scoping review. **Sustainability**, v. 14, n. 6, p. 3687, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14063687>

KAZANCOGLU, Yigit et al. Risk assessment for sustainability in e-waste recycling in circular economy. **Clean Technologies and Environmental Policy**, p. 1-13, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01901-3>

KHAN, Syed Abdul Rehman et al. The role of block chain technology in circular economy practices to improve organisational performance. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 25, n. 4-5, p. 605-622,

2022. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1872512>.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para re-
dação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the sci-
entific-technological method**: synthetic edition. Manaus:
DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-
tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tec-
nológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

MACHADO, Natália; MORIOKA, Sandra Naomi. Con-
tributions of modularity to the circular economy: A sys-
tematic review of literature. **Journal of Building Engi-
neering**, v. 44, p. 103322, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103322>

NADALETI, Willian César; LOURENÇO, Vitor Alves;
AMERICO, Gabriel. Green hydrogen-based pathways and
alternatives: towards the renewable energy transition in
South America's regions-Part A. **International Journal
of Hydrogen Energy**, v. 46, n. 43, p. 22247-22255, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.03.239>

POPOVIĆ, Aleksandar; RADIVOJEVIĆ, Vladimir. The cir-
cular economy: principles, strategies and goals. **Econom-
ics of Sustainable Development**, v. 6, n. 1, p. 45-56, 2022.
<https://doi.org/10.5937/ESD2201045P>

SADARE, Olawumi O. et al. Lignocellulosic biomass-de-
rived nanocellulose crystals as fillers in membranes for
water and wastewater treatment: A Review. **Membranes**,
v. 12, n. 3, p. 320, 2022. [https://doi.org/10.3390/
membranes12030320](https://doi.org/10.3390/membranes12030320)

SKRYPKO, T. et al. Optimizing the polymer waste sup-
ply chains based on circular economy. **Uncertain Supply
Chain Management**, v. 9, n. 2, p. 343-350, 2021. [https://
doi.org/10.5267/j.uscm.2021.2.008](https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.2.008)

TARHINI, Mahmoud. The new circular economic model
for sustainable food production and consumption. **Journal**

of Eastern Europe Research in Business and Economics, v. 2022, p.1-13, 2022. <https://doi.org/10.5171/2022.666548>

VENTURINI, Federico. Circular economy and zero waste for environmental education. **Semestrale di studi e ricerche di geografia**, v. 33, n. 1, p. 143-161, 2021. <https://doi.org/10.13133/2784-9643/16954>

VISWANATHAN, C.; ANBUMOZHI, Venkatachalam. Evolutionary acts and global economic transition: progress of the circular economy in ASEAN. In: ANBUMOZHI, V.; KIMURA, F. (eds.). **Industry 4.0: empowering ASEAN for the Circular Economy**, v. 4, 2018, p. 67-105.

ZHAO, Yu et al. An emergy ternary diagram approach to evaluate circular economy implementation of eco-industrial parks. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 21, n. 7, p. 1433-1445, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01714-z>

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ENERGIA RENOVÁVEL

FRANCISCO JÚNIOR FREIRES

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: fcofjunior78@gmail.com

VANESSA DO NASCIMENTO DAMASCENO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: vdnd.eng@uea.edu.br

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: ana.machado@ifam.edu.br

DANIEL NASCIMENTO E SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A energia é um dos fenômenos mais fascinantes da humanidade. É sobre ela, inclusive, que foi elaborada a equação mais simples e profunda da ciência, a famosa $E = mc^2$. É sobre o uso da energia que um ramo importante da cosmologia contemporânea elaborou um esquema classificatório das possíveis civilizações extraterrenas, que vai do tipo I, que consegue aproveitar toda a energia que seu planeta disponibiliza, até as do tipo IV, que conseguem aproveitar toda a energia disponível pelo universo visível (GRAY, 2020; SOUBANE, 2017). Nossa civilização, como se pode perceber, ainda não alcançou sequer o nível I, mas já começa a sentir o peso do uso de energias tradicionais, especialmente em forma de ameaça à sua própria preservação.

O mundo contemporâneo é grande consumidor de energia, com uso intenso daquela que não se renova,

como é o caso dos combustíveis fósseis, que tem no petróleo e no gás seus exemplos mais prototípicos. Originalmente de custos baixos e grandes aplicações, essas fontes de energia se multiplicaram por todo do planeta. Contudo, com o esgotamento de muitas jazidas, cada vez mais os esforços humanos são para a obtenção da matéria-prima de fontes mais desafiadoras, como as de águas profundas, cujo preço de obtenção, armazenamento e transporte tem sido cada vez mais elevado, chegando, muitas vezes, a tornar a produção não competitiva. Essa dimensão econômico-financeira tem forçado à busca de fontes menos custosas e com maior competitividade.

Outro fator crucial decorrente do uso exacerbado de combustíveis fósseis, não renováveis, é de natureza ambiental. As externalidades negativas desses tipos de energias têm modificado os panoramas ambientais de praticamente todo o globo, do ártico e antártica às grandes florestas equatoriais, das profundezas dos oceanos às maiores altitudes. À medida que o uso de energias poluidoras continua, a vida, no sentido amplo, fica cada vez mais comprometida, o que inclui, naturalmente a própria sobrevivência humana. Isso tudo pode ser traduzido no dito de que é preciso mudar para poder continuar a viver.

Neste sentido, este estudo teve como objetivo fazer um balanço da literatura acerca das chamadas energias renováveis. De forma específica, apresenta os achados relativos a três objetivos delimitados. O primeiro é a construção de uma definição conceitual que sintetizasse o que a ciência sabe sobre o que é energia renovável, apontando-se o seu termo de equivalência (abordagens principais) e respectivos atributos, características essenciais que diferenciam o conceito energia renovável de qualquer outro. O segundo procurou saber quais são as principais vantagens de cada tipo de energia renovável já mapeados pela ciência, em seus traços mais salientes. O terceiro, inversamente, procurou identificar quais são as principais desvantagens de cada tipo de energia renovável, em conformidade com o que está definido nos estudos científicos publicados.

O método utilizado foi o bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020, 2021a, 2021b, 2021c), constituído de quatro etapas. A primeira é a formulação da questão de pesquisa (o que é energia renovável, quais são as vantagens da energia renovável e quais são as desvantagens da energia renovável). A segunda é a coleta de dados, feita na base de dados do Google Acadêmico. Para a primeira questão, foram coletados dados entre os anos de 2010 a 2022; para a segunda e terceira, de 2016 a 2022, incluindo literatura brasileira e estrangeira. A terceira etapa foi a organização dos dados, com o uso de tabelas sintetizadoras. Os dados da primeira questão foram organizadas em torno dos termos de equivalência e atributos das definições conceituais encontradas, enquanto os dados da segunda e terceira questões foram organizadas em conformidade com o tipo de energia renovável mapeado pela ciência. A quarta e última etapa consistiu na redação das respostas encontradas, espelhadas nas tabelas sintetizadoras.

O QUE É ENERGIA RENOVÁVEL

A revisão da literatura apresentou três abordagens distintas sobre esse o fenômeno da energia renovável. A primeira considera a energia renovável simplesmente como uma energia, como se pode constatar através dos estudos de Reis et al. (2021), Antonio (2020), Dalla e Rossetto (2015), Vardap e Taskin (2014), Carvalho (2016), Demir e Kiliçkan (2018) e Oliveira (2017). Do ponto de vista lógico, essa é uma definição problemática, uma vez que fere o princípio de que o termo que está sendo definido não pode fazer parte da definição. Isso quer dizer que a palavra energia (renovável), que está sendo definida, não pode aparecer na explicação. Contudo, essa concepção mostra que a energia renovável é aquela que provém de fontes naturais, como o sol e o ar, que são recursos disponíveis livres para o aproveitamento. Estas são alternativas às energias convencionais utilizadas (hidrelétrica, termelétrica e nuclear), que são prejudiciais ao meio ambiente e à humanidade. O termo energia está relacionado com a transferência de energia de um meio para outro. É dessa forma que ocorre a utilização da energia renovável, que é convertida em eletricidade.

A energia renovável também é considerada um recurso que se regenera naturalmente (NOWAKOWSKI, 2015). Neste particular, os recursos naturais são divididos em recursos renováveis e não renováveis. A constituição brasileira define recurso como um componente do ambiente relacionado com frequência à energia que é utilizada por um organismo e qualquer coisa obtida do ambiente vivo e não-vivo para preencher as necessidades e os desejos humanos. Por essa razão, a energia renovável surge para preencher essas necessidades de maneira mais sustentável, pois as necessidades humanas são ilimitadas para recursos limitados. Esses recursos estão relacionados com a energia não renovável, que é atrelada à utilização de minerais (ouro e ferro, por exemplo). Estes recursos não podem ser substituídos ou produzidos novamente, diferente dos renováveis. A tabela 1 mostra os termos de equivalência encontrados na literatura.

Tabela 1. Energia renovável: termos de equivalência

Referências	Termos de equivalência
Reis et al. (2021); Antonio (2020); Dalla; Rossetto (2015); Vardap; Taskin (2014); Carvalho (2016); Demir; Kiliçkan (2018); Oliveira (2017)	Energia
Nowakowski (2015)	Recurso
Pierrri et al. (2021); Dierks (2021).	Fonte

Fonte: elaborado pelos autores.

A terceira concepção de energia renovável encontrada na literatura a vê como uma fonte limpa que não gera prejuízo à natureza e à humanidade (PIERRI et al., 2021; DIERKS, 2021). As fontes de energias renováveis são formas de manter o meio ambiente propício para o progresso da economia mundial. Principalmente para o bem-estar dos seres humanos, para viver em ambiente natural sem poluição ou degradação. Através das tecnologias aliadas ao meio ambiente, é possível trabalhar com as fontes renováveis para que seja promovido um ambiente mais saudável tanto para os seres humanos quanto para a fauna e flora, visto que o uso dos recursos não renováveis propiciam a poluição da natureza podendo gerar impacto na susten-

tabilidade do planeta para as futuras gerações.

A análise dos termos de equivalência do fenômeno da energia renovável leva à constatação de que ela é uma fonte de energia produzida através de um recurso ambiental que corresponde a um recurso natural renovável. Ultimamente o termo recurso natural está sendo substituído por recurso ambiental, pois está relacionado com a sustentabilidade. O termo recurso natural é subdividido em renovável e não renovável. A energia renovável é considerada uma energia sustentável porque é limpa e possui a capacidade de regeneração. Diferente da energia renovável, a não renovável não apresenta a mesma disponibilidade por não possuir o poder natural de autorrenovação. Essas energias se diferem também devido ao fato da energia renovável ser gratuita e disponível, enquanto a energia não renovável não apresenta esta característica.

Os termos de equivalência das definições conceituais apontam as principais abordagens através das quais a ciência explica determinado fenômeno. Representam, em última análise, as fronteiras do conhecimento humano. Por outro lado, os atributos são as características que identificam e diferenciam um fenômeno de outro. A análise dos atributos revela o que é mais saliente, mais evidente nos fenômenos sob estudo. Neste sentido, a tabela 2 aponta os atributos mais comuns encontrado na literatura para caracterizar e diferenciar a energia renovável dos demais fatos e fenômenos da realidade.

Fonte é o atributo mais frequente encontrado na literatura para caracterizar a energia renovável (VARDAR; TASKIN, 2014; OLIVEIRA, 2017; REIS et al., 2021; ANTONIO, 2020; CARVALHO, 2016; DALLA; ROSSETTO, 2015; DEMIR; KILIÇKAN, 2018). A ideia de fonte é muito similar à de processo, que representa uma sequência constante, reprodução intermitente de alguma coisa. Os gases quentes que emanam do interior da terra, por exemplo, são um tipo de fonte porque não param de acontecer, jorram constantemente. O mesmo acontece com a radiação solar, que alcança o planeta a todo instante, sem parar. As energias renováveis, portanto, enquanto fontes não cessam, não são interrompidas.

Autorrenovação é outro atributo da energia renovável, encontro nos estudos de Demir e Kiliçkan (2018), Reis et al. (2021) e Oliveira (2017). Autorrenovação é um processo que significa a capacidade de algo mudar a si mesmo o tempo todo sem perder suas características fundamentais, seus atributos essenciais. A energia solar, por exemplo, é renovada constantemente porque a todo instante o sol, como fonte, está se modificando ao produzir novas radiações. A autorrenovação é consequência das correntes (e fluxos) contínuas de produção de energia, como explicado nos estudos de Carvalho (2016), Antonio (2020) e Vardar e Taskin (2014). A autorrenovação é o efeito, enquanto as correntes contínuas são as causas. A tabela 2 mostra os atributos encontrados na literatura.

Tabela 2. Energia renovável: atributos

Referências	Atributos
Vardar; Taskin (2014); Oliveira (2017); Reis et al. (2021); Antonio (2020); Carvalho (2016); Dalla; Rossetto (2015); Demir; Kiliçkan (2018)	Fontes (processos) naturais
Demir; Kiliçkan (2018); Reis et al. (2021); Oliveira (2017)	Autorrenovação (regeneração) natural
Carvalho (2016); Antonio (2020); Vardar; Taskin (2014)	Correntes contínuas (fluxo)
Nowakowski (2015); Pierri et al. (2021)	Disponibilidade longa e gratuita
Reis et al. (2021); Oliveira (2017); Dierks (2021); Dalla; Rossetto (2015); Vardar; Taskin (2014)	Reabastecimento constante (inesgotável)
Antonio (2020); Carvalho (2016)	Taxa de reposição constante
Nowakowski (2015); Oliveira (2017); Pierri et al. (2021)	Sustentável
Pierri et al. (2021)	Limpa

Fonte: elaborado pelos autores.

Dois atributos encontrados representam duas formas distintas de abarcar o mesmo fato. O primeiro é disponibilidade longa e gratuita dos recursos renováveis, apontado pelos estudos de Nowakowski (2015) e Pierri et al. (2021), e o segundo é o reabastecimento constante (inesgotável), conforme encontrado nos estudos de Reis

et al. (2021), Oliveira (2017), Dierks (2021), Dalla e Rossetto (2015) e Vardar e Taskin (2014). O fato é que esses atributos abarcam é a natureza utilitária, aproveitamento contínuo, dado que o reabastecimento é garantido naturalmente, porque essa energia é inesgotável. Esses atributos, do ponto de vista logístico, por exemplo, são importantes ferramentas estratégicas, pois dão conta de ressuprimentos contínuos no longo prazo.

Outro atributo muito importante encontrado foi a taxa constante de reposição da energia renovável (ANTONIO, 2020; CARVALHO, 2016). Esse atributo quer dizer que a taxa de produção da energia renovável é constante, entendida a ideia de constância como aquela cujas variações são tão pequenas que podem ser tomadas como insignificantes. Esse atributo traz como consequência o fato de que, para algumas fontes, como a hidrelétricas, haver um limite de ressuprimento, que varia com as modificações produzidas pelo comportamento pluvial e fluvial. Quanto maior a produção de chuvas e das fontes dos rios, maior a taxa de reposição. Experiências recentes têm mostrado alterações nesse atributo em relação a algumas fontes, como a hidrelétrica.

Outro atributo que caracteriza a energia renovável é a sustentabilidade (NOWAKOWSKI, 2015; OLIVEIRA, 2017; PIERRI et al., 2021). A ideia de sustentabilidade tem sempre como base a ideia de produção. Isso quer dizer que está vinculada à produção de alguma coisa. Toda produção, por outro lado, sempre consome recursos, sempre é a transformação de alguma coisa em outra (daí o porquê de se dizer que não há almoço grátis). Dentre os recursos utilizados para a produção está o uso de energia. Produzir, em última instância, é sempre sinônimo de uso de energia. A energia renovável é sustentável justamente porque é um tipo de recurso que estará disponível sempre com aquela mesma taxa de reposição, como explicado no parágrafo anterior.

Finalmente, limpa foi a outra característica fundamental da energia renovável, como encontrado no estudo de Pierri et al. (2021). A ideia de limpeza desse tipo de energia é a sua capacidade de não poluir, não gerar exter-

nalidades nocivas ao meio ambiente e ao ser humano. Isso quer dizer que elas podem ser utilizadas de forma segura porque os subprodutos que todas elas geram (todo processo de produção sempre gera subprodutos) não colocam em risco os seres vivos e tampouco o meio ambiente em que vivem. Na verdade, esse atributo está em modificação, uma vez que a ciência mostra que algumas dessas fontes de energia renovável são poluentes, como a biomassa e o biocombustível, como será mostrado mais adiante.

Para este estudo, energia renovável será considerada um recurso originário de fonte natural que garante o reabastecimento constante porque há autorrenovação em uma taxa constante para garantir a sustentabilidade ambiental. É um recurso porque faz parte dos insumos utilizados nos inúmeros processos de produção existentes; é natural porque não é produzido pelo homem, como a energia que vem do sol; garante o reabastecimento constante porque o homem não pode interferir no seu fluxo de produção, uma vez que há a autorrenovação natural; e é sustentável porque não gera externalidades nocivas ao meio ambiente e nem aos seres vivos. Os estudos atuais corroboram essa definição, em forma de continuum, em que há fontes completamente renováveis, como a solar, e menos renováveis, como a biomassa.

Ao todo foram encontrados na revisão da literatura sete formas de energias consideradas renováveis, que são: fotovoltaica ou solar, eólica, biomassa, hidrelétrica, biocombustível, oceânica e geotérmica. Todos esses recursos são meios sustentáveis de geração de energia elétrica, apenas se diferenciando pela fonte de emanção: a energia fotovoltaica é proveniente do sol; a energia eólica é produzida através do vento; a energia de biomassa é feita com restos de animais e vegetais; a energia hidrelétrica vem da energia cinética produzida pela água quando está em movimento; a energia do biocombustível é obtido por meio de um processo químico conhecido como transesterificação; a energia oceânica vem meio da energia maremotriz e ondomotriz; a energia geotérmica é proveniente do calor interior do planeta terra. Entretanto essas fontes de energias

renováveis possuem vantagens em relação a diversos fatores, tais como econômico-financeiro, social e ambiental.

VANTAGENS DA ENERGIA RENOVÁVEL

Vimos que a energia renovável é um recurso. E, como tal, é utilizada para a produção de alguma coisa. É muito comum, contudo, que haja recursos concorrentes por similaridade e por substituição para o mesmo fim. Por exemplo, para a produção de calçados, couro e sintéticos são concorrentes, porque um pode ser substituído pelo outro. De forma semelhante, carne e frango são produtos concorrentes, porque são similares para a mesma finalidade, que é a alimentação humana. O mesmo ocorre com a energia e todo tipo de recurso. Isso quer dizer, portanto, que todo recurso apresenta vantagens e desvantagens. Vejamos algumas vantagens das energias renováveis em relação à sua concorrente, as energias não renováveis.

As principais vantagens da energia fotovoltaica são ser fonte disponível, gratuita, limpa e abundante (KHAN; SIDDIKI; RAHMAN, 2022; BRENNER; ADAMOVIC, 2019; 2020; PARDAL; PINTO; FERNANDES, 2019; NASCIMENTO, 2018). Essas vantagens significam que esse tipo de energia já está pronta para ser aproveitada, de maneira que não é preciso fazer qualquer processo para a sua geração, como acontece com a biomassa, o que implica em não ter custos de fornecimento. Seu caráter de limpeza diz que nenhuma externalidade nociva é produzida, de forma que pode ser manuseada e aproveitada sem riscos. Outra vantagem é sua abundância, uma vez que a produção solar é constante e tem previsão de produção de pelo menos mais quatro bilhões de anos futuros.

A energia eólica apresenta como vantagens principais o fato de ter o menor custo-benefício dentre as fontes renováveis, ser fonte disponível, gratuita e atrativa economicamente (DONG et al., 2022; WU et al., 2022; DAGTEKIN; YELMEN, 2022; OLIVEIRA, 2022; BARBOSA, 2016; NASCIMENTO, 2018). De fato, como essa energia provém dos ventos, onde houver ventos a energia estará sempre disponível, o que implica na impossibilidade em

regiões onde forem rarefeitos ou de baixa intensidade. Onde a capacidade eólica é grande, os custos de produção são reduzidos, tomando-se como base as demais fontes, o que a torna muito atrativa economicamente. Como os ventos são produzidos pela natureza, essa é uma fonte gratuita. A tabela 3 sintetiza esses achados.

Tabela 3: Vantagens dos tipos de energias renováveis

Tipos	Vantagens	Referências
Fotovoltaica	Fonte disponível, gratuita, limpa e abundante	Khan; Siddiki; Rahman (2022); Brenner; Adamovic (2019; 2020); Pardal; Pinto; Fernandes (2019); Nascimento (2018)
Eólica	Menor custo-benefício, fonte disponível, gratuita e atrativa economicamente	Dong et al. (2022); Wu et al. (2022); Dagtekin; Yelmen (2022); Oliveira (2022); Barbosa (2016); Nascimento (2018)
Biomassa	Pode ser armazenada e tem boa relação custo-benefício	Jiang et al. (2023); Ma; Zhang; Li (2022); Li et al. (2023); Oliveira (2022)
Hidrelétrica	Baixo custo de operação e manutenção, limpa e fontes diversificadas	Kubiak-Wójcicka; Polak; Szczęch (2022); Jalinus et al. (2020); Binama et al. (2019); Barbosa (2016)
Biocombustível	Menor custo de produção (relação aos derivados de petróleo), alto rendimento e biodegradável	Mishra; Goswami (2018); Sutapa et al. (2023); Moser et al. (2023); Barbosa (2016)
Oceânica	Renovável, abundante, contínua ao longo do ano e livre de poluição	Neelamani (2012); Paredes, Padilla-Rivera e Guereca (2019); Bozgeyik, Altay e Hepbaslı (2022)
Geotérmica	Relativamente barata para produzir, abundante, sustentável e limpa	Yasukawa et al. (2023); Alsaleh; Wang (2023); Tampubolon et al. (2023); Barbosa (2016)

Fonte: elaborado pelos autores.

As principais vantagens da energia oriunda da biomassa são o fato de poder ser armazenada e ter boa relação custo-benefício (JIANG et al., 2023; MA; ZHANG; LI, 2022; LI et al., 2023; OLIVEIRA, 2022). A biomassa é a energia obtida através do manuseio dos resíduos animais e vegetais. É por essa razão que se diz que ela pode ser

armazenada. Quanto maior a capacidade de armazenagem desses resíduos orgânicos, maior a capacidade de produção dessa energia renovável. Há a biomassa naturalmente produzida pela natureza e aquela em que o ser humano colabora para a sua produção, como as produções de origem vegetal e animal. A produção feita pelo ser humano implica em custos, enquanto a originária da natureza tem custos apenas de manuseio. Isso faz com que esse tipo de energia tenha uma boa relação entre os custos e os benefícios que proporciona.

As principais vantagens da energia hidrelétrica são o baixo custo de operação e manutenção, ser limpa e de fontes diversificadas (KUBIAK-WÓJCICKA; POLAK; SZCZECH, 2022; JALINUS et al., 2020; BINAMA et al., 2019; BARBOSA, 2016). Como tem nas águas o princípio motor de geração, esse tipo de energia renovável tem baixo custo de operação e manutenção porque seu princípio básico é o aproveitamento da força da gravidade para operar os geradores. A manutenção de todo o sistema de geração também tem custos reduzidos, o que a torna uma fonte de grande atração econômica. Também não é uma energia poluidora do meio ambiente e apresenta fontes diversificadas de produção, como os rios de planícies e os de planalto.

A energia oriunda dos biocombustíveis apresenta como principais vantagens ter menor custo benefício em relação aos derivados de petróleo, alto rendimento e ser biodegradável (MISHRA; GOSWAMI, 2018; SUTAPA et al., 2023; MOSER et al., 2023; BARBOSA, 2016). Os custos de produção das fontes não renováveis de energia são relativamente altos, como é o caso da extração de petróleo de águas profundas. Em relação a todos eles, contudo, os biocombustíveis apresentam a vantagem do custo de produção menor. Além disso, em termos de aproveitamento e desempenho, apresenta maior capacidade de combustão do que os não renováveis. Também tem a seu favor o fato de não agredir o meio ambiente, sendo, portanto, considerado uma fonte de energia limpa.

As principais vantagens da energia oceânica são ser renovável, abundante, contínua ao longo do ano

e livre de poluição (NEELAMANI, 2012; PAREDES; PADILLA-RIVERA; GUERECIA, 2019; BOZGEYIK; ALTAY; HEPBASLI, 2022). Esse tipo de energia é proveniente do movimento das águas do mar, tanto pelas ondas quanto pelas correntes marinhas, o que confere o seu caráter renovável, dada a constância dessas correntes e ondas. Como os mares representam mais de 70% da superfície terrestre, as ondas e correntes são abundantes, encontradas em todos os quadrantes do planeta. Ondas e correntes são fenômenos contínuos, que se repetem o tempo todo, com mais ou menos intensidade e direção, atributos que permitem alto grau de aproveitamento, tanto em termos econômicos quanto em desempenho. Além de todas essas vantagens, não polui o ambiente e nem compromete a vida humana, o que lhe confere a característica de energia livre de poluição.

Finalmente, as principais vantagens da energia geotérmica são ser relativamente barata para produzir, abundante, sustentável e limpa (YASUKAWA et al., 2023; ALSALEH; WANG, 2023; TAMPUBOLON et al., 2023; BARBOSA, 2016). Esse tipo de energia é decorrente das atividades térmicas produzidas no interior do planeta. Esse calor é aproveitado de diversas formas para a movimentação de máquinas que também geram energia, multiplicando suas capacidades produtivas. Sua produção é relativamente barata, uma vez que os equipamentos, máquinas e tecnologias necessárias estão disponíveis. Como a produção do calor faz parte do equilíbrio do planeta, é abundante, apesar de haver determinadas áreas com maior propensão à emergência dessa energia, que também pode ser utilizada por milhares de anos e não compromete o meio ambiente e nem põe em risco a vida humana.

DESVANTAGENS DA ENERGIA RENOVÁVEL

Assim como há vantagens, a energia renovável também apresenta desvantagens. O levantamento da literatura permitiu que fossem identificadas as desvantagens mais frequentemente citadas. Essas desvantagens são de diversas naturezas, variando desde o ponto de vista financeiro, como os custos de aproveitamento e de equipamen-

tos, até a própria sustentabilidade, casos em que a energia renovável também participa da geração de externalidades nocivas ao meio ambiente como decorrência de alguma etapa ou processo de produção ou uso.

As principais desvantagens encontradas na literatura relativas à energia fotovoltaica foram o alto custo de produção, alto custo dos painéis, não linearidade da potência de saída e a intermitência da radiação (OLIVEIRA, 2022; CARVALHO, 2012; BARBOSA, 2016; SCHUSS et al., 2015; KAYA, 2015). Em primeiro lugar, essas desvantagens mostram que é caro produzir energia solar porque são caros os equipamentos e as tecnologias que permitem essa produção, o que faz com que esses custos sejam repassados para os consumidores. Além disso, há a não linearidade de saída da energia produzida, o que provoca distorções harmônicas no seu aproveitamento. Também é uma desvantagem importante a considerar o fato de que a radiação solar se altera, com parte do tempo com produção solar e outra parte sem (alterações noite-dia), além do que, mesmo durante o dia, tempos muito nublados podem comprometer parte da capacidade de produção.

As principais desvantagens da energia eólica são os altos custos de instalação, manutenção e operação, impacto na vizinhança, baixa potência coletora (SANTOS JUNIOR, 2022; EROĞLU et al., 2023; ZAREI; GHAFFAR-ZADEH, 2023; AKINCI et al., 2022). Essas desvantagens são de ordem financeira e ambiental. Para a produção dessa energia é necessária a instalação de equipamentos coletores cujos preços de produção, instalação e operação são bastante elevados, principalmente quando é levado em consideração o fato de que há baixa potência desses coletores. É necessário, portanto, que haja equipamentos com cada vez mais capacidade de captação e mais e mais áreas de terreno preenchidas por eles. Quanto maiores os equipamentos e as áreas utilizadas, maior a capacidade de produção e, portanto, maior a probabilidade de sucesso econômico-financeiro. Acontece, porém, que essas áreas de produção produzem ruídos que perturbam os seres vivos e comprometem o seu bem-estar, o que causa impactos negativos à vizinhança.

As principais desvantagens da energia provinda da biomassa são o fato de exigir muita água e espaço, cria gases de efeito estufa, baixo teor de energia e densidade, altos custos de operação e transporte (TOVAR-FACIO; CANSINO-LOEZA; PONCE-ORTEGA, 2022; KHARE; AHMED, 2022; CHEN et al., 2021; SAZELEE; ISMAIL, 2021). A biomassa é a matéria-prima para a produção de energia. Não é, portanto, uma energia pronta, como a solar e a eólica. É preciso a ação humana para que se transforme em energia. Nesse sistema de produção, água e espaço físico são dois recursos fundamentais, que muitas vezes não estão disponíveis, o que concorre para os altos custos de produção, que podem ser elevados ainda mais se não houver um adequado esquema de distribuição. A produção resultante apresenta baixo teor de energia e densidade, o que compromete a sua competitividade econômica. Além disso, a produção dessa energia cria gases nocivos de efeito estufa.

Em relação às hidrelétricas como fontes de energias renováveis, as principais desvantagens encontradas na literatura foram o custo de implementação das usinas elevado, longo tempo de construção, alagamento de grandes áreas, poluição das águas e danos à pesca (BARBOSA, 2016; KIRAGA, 2021; BORISOVA; KOROBUKO, 2020; MAMASSIS et al., 2021). As hidrelétricas são um grande desafio à engenharia, especialmente as de grande porte, como a de Belo Monte e Itaipu. Por essa razão, consomem muito tempo de construção e elevado montante de recursos financeiros, que depois são incorporados aos preços cobrados dos consumidores. Além dessas desvantagens econômico-financeiras há as desvantagens ambientais, como a necessidade de alagamento de, muitas vezes, grandes áreas para que haja um estoque de água para a geração de energia. Durante e ao longo da edificação do reservatório geralmente há a poluição das águas pela decomposição de vegetais e animais vitimados pela elevação das águas. Além disso, muitas vezes as atividades da pesca ficam comprometidas, especialmente quando os vertedouros não têm uma forma alternativa que permita a subida e descida dos peixes. A tabela 4 apresenta todas as desvantagens das energias renováveis encontradas na literatura.

Tabela 4. Desvantagens dos tipos de energias renováveis

Tipos	Desvantagens	Referências
Fotovoltaica	Alto custo de produção, alto custo dos painéis, não linearidade da potência de saída, intermitência da radiação	Oliveira (2022); Carvalho (2012); Barbosa (2016); Schuss et al. (2015); Kaya (2015).
Eólica	Altos custos de instalação, manutenção e operação, impacto na vizinhança, baixa potência coletora	Santos Junior (2022); Eroğlu et al. (2023); Zarei; Ghaffarzadeh (2023); Akinci et al. (2022)
Biomassa	Exige muita água e espaço, cria gases de efeito estufa, baixo teor de energia e densidade, altos custos de operação e transporte	Tovar-Facio; Cansino-Loeza; Ponce-Ortega (2022); Khare; Ahmed (2022); Chen et al. (2021); Sazelee; Ismail (2021)
Hidrelétrica	Custo de implementação das usinas elevado, longo tempo de construção, alagamento de grandes áreas, poluição das águas e danos à pesca	Barbosa (2016); Kiraga (2021); Borisova; Korobko (2020); Mamassis et al. (2021)
Biocombustível	Alta no preço dos alimentos, combustíveis continuam a emitir CO ₂ , requer grande área de terra, competitividade duvidosa, alto custo, viscosidade e liberação de gases venenosos	Barbosa (2016); Deora et al. (2022); Thanigaive et al. (2022); Tazikeh et al. (2022); Akhihiero (2022)
Oceânica	Difícil construção, altos investimentos, custos do armazenamento, depende das condições climáticas, exige grandes áreas, danos aos animais marinhos, depende das condições das ondas	Santos Junior (2022); Halkos; Gkampoura (2020); Netravati; Patil (2015)
Geotérmica	Carregam poluentes (NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ e CO ₂ , gases causam chuva ácida, afeta a estabilidade do solo, transporte difícil, alto custo de instalação	Netravati; Patil (2015); Wang; Alsaleh (2023); Halkos; Zisiadou (2023); Zhou; Liu; Xing (2022)

Fonte: Dados coletados pelos autores.

No que diz respeito ao biocombustível como energia renovável, as principais desvantagens encontradas foram a alta no preço dos alimentos, combustíveis continuam a emitir dióxido de carbono (CO₂), requer grande área de terra, competitividade duvidosa, alto custo, viscosidade e liberação de gases venenosos (BARBOSA, 2016; DEORA et al., 2022; THANIGAIVE et al., 2022; TAZIKEH et al., 2022;

AKHIIHIERO, 2022). Novamente aqui se distinguem as desvantagens econômico-financeiras e as ambientais. As econômico-financeiras são o alto custo de produção, uma vez que a natureza não entrega a energia pronta, sendo necessária a preparação de grandes áreas de terras para a produção, que depois deve ser processada, armazenada e então distribuída aos consumidores. Essas etapas de produção e logística encarecem bastante a produção dessa energia. Some-se a isso a elevação nos preços dos alimentos decorrentes do uso de grandes áreas para a produção da energia, o que reduz as áreas plantadas para alimentos. Do ponto de vista ambiental, há produção de dióxido de carbono e outros gases nocivos à vida.

As principais desvantagens da energia oceânica como energia renovável encontradas na literatura foram ser de difícil construção, altos investimentos, custos do armazenamento, depende das condições climáticas, exige grandes áreas, danos aos animais marinhos, depende das condições das ondas (SANTOS JUNIOR, 2022; HALKOS; GKAMPOURA, 2020; NETRAVATI; PATIL, 2015). As tecnologias disponíveis para a geração de energia a partir do comportamento das águas do mar ainda são relativamente incipientes, no sentido de generalização para todos os recantos do planeta. Por esse motivo se tornam bastante restritas, o que eleva substancialmente os seus custos de aquisição, construção, operação e manutenção e compromete a sua competitividade. Além disso, depende das condições do ambiente, tais como as climáticas e das ondas, o que está fora do controle humano. Some-se a isso a necessidade de uso de grandes áreas e os danos causados aos animais marinhos, comprometendo tanto a fauna quanto a flora dos oceanos.

Finalmente, com relação à energia geotérmica, as principais desvantagens encontradas foram a constatação de que carregam poluentes (NH₃, H₂S, CH₄ e CO₂, gases causam chuva ácida, afeta a estabilidade do solo, transporte difícil, alto custo de instalação (NETRAVATI; PATIL, 2015; WANG; ALSALEH, 2023; HALKOS; ZISIA-DOU, 2023; ZHOU; LIU; XING, 2022). Essas desvantagens

são consequências da própria natureza da fonte energética, que é o interior do planeta, onde inúmeros gases interagem com a crosta e o seu ambiente vital. Assim, quando da geração dessa energia há o carregamento de gases poluentes como a amônia (NH_3), sulfeto de hidrogênio (H_2S), metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), dentre inúmeros outros, que também causam a chuva ácida, levando um problema localizado e restrito à área de produção de energia para outros distantes. Essa energia também desestabiliza o solo porque essas áreas, sofrem flutuações de densidade, por exemplo, provocam deslizamentos e até mesmo pequenos terremotos. Sob a ótica econômica, devem ser considerados os altos custos de instalação e o transporte da energia gerada, quase sempre distantes dos centros consumidores.

Sob o ponto de vista econômico-financeiro, a fonte de energia que apresenta mais vantagens em relação as outras é a eólica, tanto que tem atraído boa parte dos investimentos em energia renovável, além de ser um fonte de energia gratuita e disponível, apresentando o menor custo-benefício. Em seguida está a biomassa, que possui um custo intermediário de produção, mas apresenta uma boa relação custo-benefício. O biodiesel possui o menor custo de produção em relação aos derivados do petróleo (o etanol brasileiro tem custo menor por usar como matéria-prima a cana-de-açúcar). A energia oceânica não apresentou nenhuma vantagem sobre custos na utilização como meio de produção de energia.

CONCLUSÃO

Este estudo apresentou um balanço da literatura sobre as vantagens e desvantagens da energia renovável. Para isso, mostrou que a energia renovável pode ser definida como um recurso originário de fonte natural que garante o reabastecimento constante porque há autorrenovação em uma taxa constante para garantir a sustentabilidade ambiental. É uma forma de energia proveniente de recursos ambientais e que se regenera naturalmente. É importante compreender que com a poluição do ar e da água, destruição de biomas, dentre outros, há a redução

da capacidade de renovação desses recursos, dada a dificuldade de reposição de tais recursos ao meio ambiente. O conceito de energia limpa é frequentemente associado às fontes renováveis, porque, em comparação aos combustíveis fósseis, apresentam reduzidos impactos ambientais e praticamente não originam resíduos ou emissões de poluentes de grandes impactos.

As vantagens que as energias renováveis apresentam são quase todas de natureza ambiental e algumas de ordem econômico-financeira. Por sua vez, dentre as vantagens predominam as de ordem econômico-financeira, principalmente os altos custos de instalação, produção e distribuição da energia gerada. Contudo, com o aumento acelerado da demanda de energia elétrica em todo o mundo, a necessidade de diminuir a dependência de combustíveis fósseis e a preferência por fontes de energia não poluentes têm levado à busca de novas fontes de energias, que ajudam na preservação dos minerais (recursos não renováveis), pois são recursos finitos e não possuem capacidade de se renovar naturalmente. Vale ressaltar que quanto mais raro for o mineral, ou seja, mais difícil de encontrar na natureza, mais caro ele é. Os recursos renováveis não são considerados raros por estarem acessíveis a todos no planeta, mas a falta desses recursos pode acarretar na extinção dos seres vivos.

Este estudo mostrou que é possível compreender essa nova forma de produzir energia que está sendo difundida em todo o mundo. Apesar de ter o poder de regeneração dos recursos que utiliza, possui limitações relacionadas à poluição do meio ambiente. Ademais, essas alternativas ambientais de geração de energia possuem a vantagem da sustentabilidade ambiental, mas também possuem desvantagens relacionadas ao seu custo-benefício. A razão disso é que gerar energia tem custo elevado. Mas parece ter chegado a hora da decisão entre pagar o preço alto da sustentabilidade ambiental ou continuar com os custos menores do comprometimento da continuidade da vida no planeta.

REFERÊNCIAS

AKHIHIERO, Ejiroghene Thelma. Recent Advances in Biodiesel from Plants. **Renewable Energy-Recent Advances**, 2022. <https://doi.org/10.5772/intechopen.106924>.

AKINCI, Tahir Cetin et al. Nature-Inspired Approach Using Seasonal Comparison of Wind Speed With Spectral and Statistical Analysis. In: MELLAL, Mohamed Arezki. (Ed.). **Applications of nature-inspired computing in renewable energy systems**. Hershey: IGI Global, 2022. p. 10-20.

ALSALEH, Mohd; WANG, Xiaohui. How Does Information and Communication Technology Affect Geothermal Energy Sustainability?. **Sustainability**, v. 15, n. 2, p. 1071, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15021071>.

ANTONIO, Afonso Quessongo Manuel. **Estudo de viabilidade das energias renováveis em Angola**. 2020. 195 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores). Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2020.

BARBOSA, Gabriela Gonçalves. Recursos naturais renováveis e produção de energia. **Revista Política Hoje**, v. 23, n. 1, p. 193-215, 2016.

BINAMA, Maxime et al. Investigation on reversible pump turbine flow structures and associated pressure field characteristics under different guide vane openings. **Science China Technological Sciences**, v. 62, n. 11, p. 2052-2074, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11431-018-9478-4>.

BORISOVA, L. F.; KOROBKO, A. N. Providing marginal areas of the Northern Sea Route with radio communications when using dam-free hydropower plants. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2020. p. 012125. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012125>.

BOZGEYIK, A.; ALTAY, L.; HEPBASLI, A. A sub-system design comparison of renewable energy based multi-generation systems: A key review along with illustrative energetic and exergetic analyses of a geothermal energy based system. **Sustainable Cities and Society**, v. 82, n. 7, p. 103893, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103893>.

BRENNER, Werner; ADAMOVIC, Nadja. Creating sustainable photovoltaics for smart cities. **ENTRENOVA-ENTERPRISE RESEARCH INNOVATION**, v. 5, n. 1, p. 457-461, 2019.

BRENNER, Werner; ADAMOVIC, Nadja. Creating sustainable solutions for photovoltaics. In: **2020 43rd international convention on information, communication and electronic technology (MIPRO)**. IEEE, 2020. p. 1777-1782.

CARVALHO, Danilo Diógenes Cachina de. **Proposta de um modelo para implantação de sistemas híbridos de geração distribuída eólico-fotovoltaicos**. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado de engenharia de produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

CARVALHO, Hugo Machado; RIBEIRO, Aldinei Barreto. Biodiesel: Vantagens e desvantagens numa comparação com o diesel convencional. **Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 2, n. 1, p. 49-53, 2012.

CHEN, Cheng et al. The effect of temperature on the properties of hydrochars obtained by hydrothermal carbonization of waste *Camellia oleifera* shells. **ACS omega**, v. 6, n. 25, p. 16546-16552, 2021.

DAĞTEKİN, Metin; YELMEN, Bekir. Wind energy and assessment of wind energy potential in Turkey: A case study for Mersin province. **European Mechanical Science**, v. 6, n. 4, p. 269-277, 2022. <https://doi.org/10.26701/ems.1174354>.

DALLA, Caroline Ferri-Allana Ariel Wilmsen; ROSSETTO, Santa-Daísa Rizzotto. A sociedade do consumo: demanda energética e impacto ambiental. Dagoberto Machado dos Santos, Sérgio Augustin e Vincenzo Durante. **Relações de consumo: apontamentos italianos e brasileiros**. Caxias do Sul: EdUCS, 2015.

DEMİR, İrem; KILIÇKAN, Ahmet. Renewable energy storage methods. **Mechanization in agriculture & Conserving of the resources**, v. 64, n. 3, p. 103-107, 2018.

DEORA, Prayagraj Singh et al. Biofuels: An alternative to conventional fuel and energy source. **Materials Today**:

Proceedings, v. 48, n. 5, p. 1178-1184, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.227>.

DIERKS, Evelyn. **Otimização de um parque eólico pela seleção adequada da potência nominal de seus aerogeradores**. 2021. 37 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Energia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

DONG, Weiwei et al. A novel hybrid decision making approach for the strategic selection of wind energy projects. **Renewable Energy**, v. 185, n. 2, p. 321-337, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.12.077>.

EROĞLU, Özer et al. A literature review: Wind energy within the scope of MCDM methods. **Gazi University Journal of Science**, v. 36, n. 3, p. 1-1, 2023. <https://doi.org/10.35378/gujs.1090337>.

GRAY, Robert H. The Extended Kardashev Scale. **The Astronomical Journal**, v. 159, n. 5, p. 228, 2020. <https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab792b>.

HALKOS, George E.; GKAMPOURA, Eleni-Christina. Reviewing usage, potentials, and limitations of renewable energy sources. **Energies**, v. 13, n. 11, p. 2906, 2020. <https://doi.org/10.3390/en13112906>.

HALKOS, George; ZISIADOU, Argyro. Energy Crisis Risk Mitigation through Nuclear Power and RES as Alternative Solutions towards Self-Sufficiency. **Journal of Risk and Financial Management**, v. 16, n. 1, p. 45, 2023. <https://doi.org/10.3390/jrfm16010045>.

IRIANI, Centhya Octavia. Using multi-attribute decision making to compare ocean, wind, solar, geothermal and hydro renewable energy business options in Indonesia. **PM World Journal**, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2020.

JALINUS, Nizwardi et al. Identification of development of feasibility assessment for community based water power plant. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2020. p. 072002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/7/072002>.

JIANG, Guang-Jun et al. Discovering the sustainable challenges of biomass energy: a case study of Tehran metropolitan. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-36, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02865-8>.

KAYA, Yoichi. Overview: Basic strategy for mitigating climate change. In: KAYA, Yoichi; YAMAJI, Kenji; AKIMOTO, Keigo. (Eds.). **Climate change and energy: japanese perspectives on climate change mitigation strategy**. London: Imperial College, 2015, v. 4.

KHAN, Ananna; SIDDIKI, Abdul Kahar; RAHMAN, Rashedur M. Solar PV System for Self-Consumption. In: **2022 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)**. IEEE, 2022. p. 1-8. <https://doi.org/10.1109/IEMTRONICS55184.2022.9795847>.

KHARE, Vikas; AHMED, Miraz. Tidal energy-path towards sustainable energy: A technical review. **Cleaner Energy Systems**, v. 3, n. 12, p. 100041, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cles.2022.100041>.

KIRAGA, Marta. Hydroelectric power plants and river morphodynamic processes. **Journal of Ecological Engineering**, v. 22, n. 7, p. 163-178, 2021. <https://doi.org/10.12911/22998993/139068>.

KUBIAK-WÓJCICKA, Katarzyna; POLAK, Filip; SZCZĘCH, Leszek. Water power plants possibilities in powering electric cars – case study: Poland. **Energies**, v. 15, n. 4, p. 1494, 2022. <https://doi.org/10.3390/en15041494>.

LI, Shiue-Lin et al. Towards sustainable H2 evolution by using an algal-electro-photosynthetic process: The mediator selection alternates the electron sources for *Chlorella sorokiniana* SU-1. **International Journal of Hydrogen Energy**, In press, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.01.226>.

MA, Chenshuo; ZHANG, Yifei; LI, Tongyu. GIS-based evaluation of solar and biomass perspectives–Case study of China regions. **Journal of Cleaner Production**, v. 357, n. 7, p. 132013, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132013>.

MAMASSIS, Nikos et al. Water and energy. In: BAGARDI, Janos J. et al. (Eds.). **Handbook of water resources management: discourses, concepts and examples**. Cham: Springer International, 2021. p. 619-657.

MISHRA, Vijay Kumar; GOSWAMI, Rachna. A review of production, properties and advantages of biodiesel. **Biofuels**, v. 9, n. 2, p. 273-289, 2018.

MOSER, Bryan R. et al. Production and evaluation of biodiesel from sweet orange (*Citrus sinensis*) lipids extracted from waste seeds from the commercial orange juicing process. **Fuel**, v. 342, n. 6, p. 127727, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.127727>.

NASCIMENTO, Bárbara Zon et al. Avaliação da viabilidade de implementação de sistemas híbridos renováveis para o acesso de energia na região amazônica. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 10, p. 18, 2019. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i10.1415>.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method: synthetic edition**. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico: fundamentos**. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico: questões de pesquisa**. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para relação acadêmica**. Manaus: DN Silva, 2020.

NEELAMANI, S. Challenges in Ocean Energy Utilization. In: RAMKUMAR, Mu. (Ed.). **On a Sustainable Future of the Earth's Natural Resources**. Berlin; Heidelberg: Springer, 2012. p. 307-324.

NETRAVATI, U. M.; PATIL, Venkanagowda C. Renewable sources of energy: a survey. **Renewable Research Journal**, v. 3, n. 2, p. 106-111, 2015.

NOWAKOWSKI, Geórgia Alana Andréas. **Critérios para análise de limites e potencialidades da sustentabilidade de fontes de energia: um estudo da cadeia produtiva das**

pequenas centrais hidrelétricas no Brasil. 2015. 194 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

OLIVEIRA, Ana Paula Moreira; FUGANHOLI, Nicola Sgrignoli; CUNHA, Pedro Henrique de Souza.; BARELLI, Vivian Aparecida; BUNEL, Maxime Philippe Michel.; NOVAZZI, Luís Fernando. Análise técnica e econômica de fontes de energia renováveis. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 7, 2018. <https://doi.org/10.18540/jcecvl4iss1pp0163-0169>.

OLIVEIRA, Beatriz Rocha Andreozzi de. **Organizações sociais de produção e sustentabilidade: um estudo de caso no setor frigorífico**. 2017. 53 p. Monografia (Graduação em Administração). Universidade Nacional de Brasília, Brasília, 2017.

PARDAL, Ana; PINTO, José; FERNANDES, Joana. Evaluation of Energy Production Through Solar Photovoltaic Technology for Self-Consumption in the Parish Council of São Bartolomeu de Messines, Portugal–Preliminary Study. **Journal of Ecological Engineering**, v. 20, n. 5, p. 111-120, 2019. <https://doi.org/10.12911/22998993/105336>.

PAREDES, María Guadalupe; PADILLA-RIVERA, Alejandro; GÜERECA, Leonor Patricia. Life cycle assessment of ocean energy technologies: A systematic review. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 7, n. 9, p. 322, 2019. <https://doi.org/10.3390/jmse7090322>.

PIERRI, Erika et al. **Enhancing energy flexibility through the integration of variable renewable energy in the process industry**. *Procedia CIRP*, v. 98, p. 7-12, 2021. DOI: 10.1016/j.procir.2020.12.001.

REIS, Alan Kardec Candido et al. Dimensionamento de uma planta industrial através de painéis fotovoltaicos: sizing of an industrial plant using photovoltaic panels. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 69155-69177, jul. 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-208>.

SANTOS JUNIOR, Erivaldo José dos; FIRMINO, Dara. **Evidências do aproveitamento dos oceanos como forma**

alternativa de energia renovável. 2022. 18 p. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade de Guararapes, Pernambuco, 2022.

SAZELEE, N. A.; ISMAIL, M. Recent advances in catalyst-enhanced LiAlH₄ for solid-state hydrogen storage: A review. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 46, n. 13, p. 9123-9141, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.12.208>.

SCHUSS, Christian et al. Detecting defects in photovoltaic modules with the help of experimental verification and synchronized thermography. In: **2015 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings.** IEEE, 2015. p. 97-102. <https://doi.org/10.1109/I2MTC.2015.7151247>.

SOUBANE, Driss. Renewable energy resources in a nutshell: Present and future. **International Journal of Renewable Energy Resources**, v. 7, n. 2, p. 37-42, 2017.

SUTAPA, I. Wayan et al. Synthesis of biodiesel from Calophyllum inophyllum L. seeds using CaO catalyst from the shell of Ale-Ale (Meretrix-meretrix). In: **AIP Conference Proceedings.** AIP Publishing LLC, 2023. p. 020020. <https://doi.org/10.1063/5.0112257>.

TAMPUBOLON, Togi et al. The influence of Mount Sinabung eruption on the geothermal in Tinggi Raja Simalungun. **Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C**, v. 129, n. 2, p. 103290, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2022.103290>.

TAZIKEH, Simin et al. Algal bioenergy production and utilization: Technologies, challenges, and prospects. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 10, n. 3, p. 107863, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107863>.

THANIGAIVEL, S. et al. Engineering strategies and opportunities of next generation biofuel from microalgae: A perspective review on the potential bioenergy feedstock. **Fuel**, v. 312, n. 3, p. 122827, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122827>.

TOVAR-FACIO, Javier; CANSINO-LOEZA, Brenda; PON-

CE-ORTEGA, José María. Management of renewable energy sources. In: MARTÍN, Mariano. (Ed.). **Sustainable design for renewable processes**. S.l.: Elsevier, 2022. p. 3-31. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824324-4.00004-4>.

VARDAR, Ali; TASKIN, Onur. Renewable energy sources and Turkey. **Int J Energy Power Eng**, v. 3, p. 245-249, 2014. <https://doi.org/10.11648/j.ijepe.20140305.14>.

WANG, Xiaohui; ALSALEH, Mohd. Determinants of geothermal power sustainability development: do global competitiveness markets matter? **Sustainability**, v. 15, n. 4, p. 3747, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15043747>.

WU, Zhou et al. A comprehensive review on deep learning approaches in wind forecasting applications. **CAAI Transactions on Intelligence Technology**, v. 7, n. 2, p. 129-143, 2022. <https://doi.org/10.1049/cit2.12076>.

YASUKAWA, Kasumi et al. expected benefit of geothermal energy use in eastern and south-eastern Asia. **Power**, v. 1, p. 2, 2023.

ZAREI, Alireza; GHAFARZADEH, Navid. Optimal Demand Response-based AC OPF Over Smart Grid Platform Considering Solar and Wind Power Plants and ESSs with Short-term Load Forecasts using LSTM. **Journal of Solar Energy Research**, v. 8, n. 2, p. 1367-1379, 2023. <https://doi.org/10.22059/JSER.2023.352567.1271>.

ZHOU, Yuekuan; LIU, Zhengxuan; XING, Chaojie. Application of abandoned wells integrated with renewables. In: NOOROLLAHI, Younes; SIDDIQI, Muhammad Mobin. (Eds.). **Utilization of thermal potential of abandoned wells**. Cambridge, USA: Academic Press, 2022. p. 255-273.

CONCEITO E TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL: A ÓTICA DA LITERATURA CIENTÍFICA NACIONAL

ADRIANA BARREIROS DE ANDRADE

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: barreirosdrica@gmail.com

MARCIA DE SOUZA ALVES

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: mecnal@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

O meio ambiente tem sido um tema recorrente tanto em veículos de comunicação, quanto em instituições públicas, privadas, fóruns mundiais e sociedade. O motivo se deve pelo uso irracional dos recursos naturais e a necessidade de geração de responsabilidade ambiental, com o intuito de refletir e elaborar propostas e práticas sobre a sustentabilidade das atividades humanas sobre os recursos do planeta Terra e suas consequências a curto, médio e longo prazo. Para tratar deste assunto tão abrangente, se faz necessário um termo para que estas consequências sejam abordadas de maneira igual em qualquer parte do planeta onde este assunto for tratado. Além disso, o alinhamento de definição de políticas públicas e privadas voltadas para controle das consequências de serviços e atividades em relação ao meio ambiente reforça a necessidade da utilização de um termo que estabeleça um

direcionamento de como tratar destas questões de maneira prática. Em vista disso, o termo impacto ambiental ganha destaque, sendo constantemente mencionado de maneira transversal nas diversas esferas da sociedade.

Os profissionais e estudiosos de diversas áreas do conhecimento ao ter contato com o tema, demandam uma fonte confiável de informação para obter familiaridade com o assunto e a partir disso, gerar mais conhecimento de forma a criar soluções práticas para minimizar os problemas ambientais. Sob essa perspectiva, os trabalhos científicos representam uma fonte indispensável de consulta para compreensão do termo impacto ambiental. O termo impacto ambiental vem sendo uma temática cada vez mais abordada no meio científico, sendo encontrado em grande número de diversos trabalhos acadêmicos. Esta ocorrência pode ser constatada através de consulta à base de dados Google Acadêmico, em que o número de publicações com o termo, até o mês de setembro de 2022, era de 87.700 estudos abordando a temática. Torna-se evidente o interesse crescente em correlacionar impacto ambiental aos mais diversos campos de conhecimento. Sendo que o entendimento do que é impacto ambiental faz-se uma indagação relevante, no que tange ao uso e conexão adequada aos temas estudados, e sobre a perspectiva ampla de sua aplicabilidade. Por este motivo se faz necessário compreender de maneira clara o que é impacto ambiental.

Diante desse prisma, este estudo traz como objetivo realizar uma síntese a respeito do que é impacto ambiental sob a ótica da ciência. Com esse propósito, foi aplicado o método bibliográfico conceitual elaborado por Nascimento-e-Silva (2020; 2021a; 2021b; 2021c), que parte da formulação de uma questão de pesquisa e seu correspondente padrão de resposta, em seguida com a coleta de dados em bases Científicas. Logo após, realiza-se a organização dessas informações, constituindo assim, uma massa de dados, na qual estes dados são analisados e organizados permitindo a redação da resposta procurada, e a elaboração de uma figura organizadora das respostas. Nesta produção, realizou-se um apanhado de definições conceituais

na plataforma Google Acadêmico no idioma português, utilizando a resposta padrão para “Impacto ambiental pode ser definido como”, coletando primeiramente para resultados para o ano de 2022, seguido de resultados para 2021, 2020 e 2019. Com exceção de uso de TCC e Monografias, os demais estudos foram apanhados, totalizando dez respostas. Os dados foram compilados em tabela, contendo as referências bibliográficas de cada estudo e respectivos resultados para o padrão de resposta.

O QUE É IMPACTO AMBIENTAL

O impacto ambiental é um tipo de alteração (OLIVEIRA, 2022; SOUZA, 2021; MORAES, 2019; PIMENTEL 2019). Alterar compreende a modificação de algo em seu estado original, perdendo a capacidade de voltar ao seu estado primário. Estas alterações podem ocorrer de forma física quando a atividade, instalação ou projeto prevê uma mudança em características estruturais, naturais ou não em uma área. Também pode ocorrer variação de ordem química, quando a atividade produz agentes que interagem com substâncias pré-existentes no ambiente. Por último, a atividade pode acarretar em alterações biológicas quando os processos geram perturbação na biodiversidade, em uma área do espaço. A instalação de uma Hidrelétrica por exemplo, implica na ocorrência destes impactos. Em sua instalação, o impacto de ordem física está na alteração do sistema hídrico com a instalação da barragem levando ao represamento de parte do curso d’água. Já as alterações químicas, podemos citar na sua operação em que a água represada leva ao acúmulo de sedimentos orgânicos à montante da barragem, alterando quimicamente as condições originais da água. A jusante da barragem podemos citar o impacto biológico como interferências em ciclos naturais de reprodução da fauna e flora aquática.

O impacto ambiental também pode ser considerado como uma intervenção (BARROS, 2020). Intervir em seu sentido etimológico vem no latim *intervenire* e tem o efeito de “vir entre”, *inter* “entre” e *venire* “vir”. O que equivale a interferir, interceder, intrometer. Nesse sentido,

é importante salientar que ações ocasionadas pela intervenção humana, são capazes de interferir na preservação de recursos naturais, de forma que as consequências têm potencial de afetar as atividades sociais e econômicas e a saúde da população. Utilizando o mesmo caso da instalação de uma hidrelétrica, a possibilidade de suceder estas implicações também é muito provável. A ação da represa leva à inundação de áreas de terra onde existiam recursos vegetais, inviabilizando a coleta extrativista realizada pela população local, o que interfere na atividade econômica dessas comunidades. No que se refere à saúde da população a migração de espécies de insetos que também ocupavam essas áreas de vegetação, podem resultar na proliferação de doenças causadas por vetores, tais como, malária, leishmaniose.

Mudança foi outro termo encontrado para Impacto Ambiental (BRENNER, 2021; OLIVEIRA, 2020; DANTAS, 2019; ASMAR JÚNIOR, 2019; DALAZEN; PAZETTI; FREITAS, 2019) Sinônimo de alteração, modificação de algo ocasionado por algum fator externo que modifica um fator natural. Dessa forma, o que é modificado poderá ocasionar em impactos negativo ou positivo, parcial ou total, mediante as atividades realizadas em determinada área em um determinado tempo. Uma mudança em sentido positivo de um impacto ambiental, pode ser exemplificada através da recuperação de áreas degradadas, a área não voltará ao seu estado original, entretanto, chegará o mais próximo possível de sua estrutura original, proporcionando assim condições de manutenção da biodiversidade em seu ecossistema.

Através dos inúmeros termos encontrados para impacto ambiental, após análise foi possível chegar a um outro termo equivalente. O impacto ambiental é a descaracterização de uma determinada área ocasionada por ações antrópicas e, que consiste na alteração física, química, biológica em uma área, em que estas interferências tenham potencial de gerar consequências às atividades sociais, econômicas e saúde da população resultando na mudança positiva e/ou negativa em determinada área em um determinado tempo.

ATIVIDADES CAUSADORAS DE IMPACTOS AMBIENTAIS

O impacto ambiental ocorre em diversas atividades antrópicas. Cada atividade repercute de diversas formas no meio ambiente apresentando impactos em comum e específicos, de acordo com suas respectivas complexidades. Através do levantamento realizado para este estudo, podemos citar como atividades causadoras de impacto ao meio ambiente a limpeza de terreno (BERGAMASCO; PAULA, 2022), fabricação de briquetes (DONATTO et al., 2022), siderurgia (COSTA; BOMFIM, 2022), mineração (SILVA; SILVA, 2021), construção de rodovias (ALBUQUERQUE et al., 2021), transposição de rio (SANTOS; TORRES, 2021), verticalização de bairros litorâneos (NASCIMENTO; BARBOSA, 2021), construção de prédios e obras públicas (MARIANO et al., 2021), barragem de rejeito (SOBREIRA, 2021), vedação de habitação (DI DOMÊNICO; SILVA; RIBEIRO, 2020), sendo fundamental a análise cuidadosa das etapas da atividade para que haja uma identificação ampla dos impactos ambientais envolvidos.

Tabela 1. Algumas atividades causadoras de impactos ambientais.

Referências	Atividade
Bergamasco; Paula (2022)	Limpeza de terreno
Donatto et al. (2022)	Fabricação de briquetes
Costa; Bomfim (2022)	Siderurgia
Silva; Silva (2021)	Mineração
Sobreira (2021)	Construção de Rodovias
Santos; Torres (2021)	Transposição do rio
Nascimento; Barbosa (2021)	Verticalização nos bairros litorâneos
Mariano et al. (2021)	Construção de Prédios; Obras Públicas
Sobreira (2021)	Barragens de rejeito
Di Domênico; Silva; Ribeiro (2020)	Vedação de habitação

Fonte: Dados coletados pelos autores.

Como pode ser visto, a diversidade de atividades que podem causar impactos ao meio ambiente são as mais variadas possíveis. Somente neste levantamento é possí-

vel identificar que cada uma delas possuem características diferentes com suas áreas de abrangência, severidade do impacto sobre o meio ambiente e reversibilidade sobre o meio impactado, ou seja, fatores que determinam a possibilidade desta localidade voltar a possuir suas condições mais próximas às originais ou não. Observa-se também que, por mais variadas que sejam estas atividades, existem impactos que ocorrem de maneira comum entre algumas delas, umas com maior e outras com menor frequência. Este aspecto também foi identificado através da análise dos dados, o que permitiu o desenvolvimento de mais duas tabelas, contendo impactos ambientais negativos e outra contendo os impactos ambientais positivos, a serem apresentados nos tópicos a seguir.

IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS

Os impactos sobre a fauna e flora são efeitos das ações humanas identificados nas atividades de limpeza de terreno (BERGAMASCO; PAULA, 2022), fabricação de briquetes (DONATO et al., 2022), construção de rodovias (ALBUQUERQUE et al., 2021), barragem de rejeito (SOBREIRA, 2021), transposição de rio (SANTOS; TORRES, 2021). Estes autores apontam como consequência desta perturbação, a perda de biodiversidade, o esgotamento de recursos madeireiros, a interrupção de corredores bióticos, a perturbação transitória à ictiofauna e à fauna bentônica no entorno do Rio Sertãozinho, as alterações na vegetação de restinga, as alterações na vegetação de mangue, as modificações na estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica, bem como as alterações na composição da ictiofauna.

Quanto à degradação do solo, esta foi identificada nas atividades de limpeza de terreno (BERGAMASCO; PAULA, 2022), siderurgia (COSTA; BOMFIM 2022), mineração (SILVA; SILVA, 2021), transposição de rio (SANTOS; TORRES, 2021), barragem de rejeito (SOBREIRA, 2021), vedação de habitação (DI DOMÊNICO; SILVA; RIBEIRO, 2020). Foram relatados por estes autores, efeitos adversos como a depleção de recursos abióticos não fósseis e a potencial de acidificação do solo. São condições que interfe-

rem na disponibilidade de nutrientes no solo e consequentemente, na produtividade deste solo.

Outro impacto relevante consiste na contaminação de recursos hídricos, que é mencionada pelos autores nas atividades de limpeza de terreno (BERGAMASCO; PAULA, 2022), siderurgia (COSTA; BOMFIM, 2022), mineração (SILVA; SILVA, 2021), construção de rodovias (SOBREIRA, 2021), vedação de habitação (DI DOMÊNICO; SILVA; RIBEIRO, 2020). O desenvolvimento destas atividades, resultam na poluição de rios, na presença de contaminantes em efluentes líquidos, no processo de eutrofização, na alteração da qualidade da água, na intervenção sobre as águas subterrâneas e superficiais, na potencialização de acidificação da água. Logo após aparece o desmatamento com impacto citado pelos autores nas atividades de limpeza de terreno (BERGAMASCO; PAULA, 2022), mineração (SILVA; SILVA, 2021), construção de rodovias (SOBREIRA, 2021). Estes desmatamentos ocorrem com diversas finalidades tais como o início de atividade e propriedade rural, a supressão da vegetação durante a criação de barragem, e o desmatamento onde será construída a rodovia.

A emissão de gases de efeito estufa aparece em vários trabalhos, onde os autores indicam sua ocorrência nas atividades de verticalização de bairros litorâneos (NASCIMENTO; BARBOSA, 2021), fabricação de briquetes (DONATTO et al., 2022), mineração (SILVA; SILVA, 2021), barragem de rejeito (SOBREIRA, 2021), vedação de habitação (DI DOMÊNICO; SILVA; RIBEIRO, 2020). Estas atividades foram vistas pelos autores como causadoras de interferência no clima, pois são responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa, gerando a alteração sobre a atmosfera e suas características originais, o que pode vir a contribuir para aquecimento global e com isso representar um impacto climático, tais como a acentuação da variação de temperatura e até mesmo a concentração de calor em determinadas regiões.

Há também o problema de assoreamento de corpos d'água. Este é destacado nos trabalhos referentes à mineração (SILVA; SILVA, 2021), transposição de rio (SAN-

TOS; TORRES, 2021) e construção de rodovias (SOBREIRA, 2021). Este transtorno é responsável pela redução de vazão no Rio Itapanhaú, redução da disponibilidade hídrica em Bertiooga, pelo desvio de águas pluviais além de interferir nos ciclos naturais das águas subterrâneas e superficiais.

Tabela 2. Tipos de impactos ambientais negativos.

Referências	Tipos de Impactos Ambientais Negativos
Bergamasco; Paula (2022); Sobreira (2021); Albuquerque et al. (2021); Santos; Torres (2021); Donatto et al. (2022)	Sobre a fauna e flora: perda de biodiversidade, interrupção de corredores bióticos, perturbação à ictiofauna e fauna bentônica, alterações na vegetação de restinga e mangue, modificações na estrutura e dinâmica da comunidade fitoplancônica e esgotamento de recursos madeireiros
Bergamasco; Paula (2022); Silva; Silva (2021); Albuquerque et al. (2021); Sobreira (2021); Di Domênico; Silva; Ribeiro (2020)	Degradação do solo: redução do potencial produtivo e compactação de solo, depleção de recursos abióticos não fósseis, acidificação do solo e processos erosivos
Bergamasco; Paula (2022); Costa; Bomfim (2022); Silva; Silva (2021); Santos; Torres (2021); Sobreira (2021); Di Domênico; Silva; Ribeiro (2020)	Contaminação de recursos hídricos: poluição de rios, contaminantes em efluentes, eutrofização, alteração na qualidade, contaminação e acidificação das águas subterrâneas e superficiais
Bergamasco; Paula (2022); Silva; Silva (2021); Albuquerque et al. (2021)	Desmatamentos: supressão da vegetação e queimadas
Nascimento; Barbosa (2021); Donatto et al. (2022); Silva; Silva (2021); Sobreira (2021); Di Domênico; Silva; Ribeiro (2020); Mariano et al. (2021)	Impacto climático: emissão de gases de efeito estufa, emissões atmosféricas, aquecimento global, temperatura e concentração de calor.
Silva; Silva (2021); Santos; Torres (2021); Albuquerque et al. (2021)	Assoreamento de corpos d'água: redução de vazão no de rios, redução da disponibilidade hídrica, desvio de águas pluviais
Albuquerque et al. (2021)	Geração de resíduos sólidos
Santos; Torres (2021); Sobreira (2021); Silva; Silva (2021)	Sobre a população: geração de expectativas e preocupações, contaminação do organismo humano por substâncias tóxicas

Fonte: Dados coletados pelos autores.

A geração de resíduos sólidos é citada na atividade de construção de rodovias (SOBREIRA, 2021). Estes resíduos são resultantes das etapas de implantação dessa

rodovia. O autor destaca o licenciamento ambiental como ferramenta de controle e monitoramento durante e após a execução, além do acompanhamento das ações mitigadoras estabelecidas pelos órgãos competentes.

Torna-se imprescindível também citar a os impactos gerados sobre a população. Em relação a este impacto, as atividade de transposição de rio (SANTOS; TORRES, 2021), barragem de rejeito (SOBREIRA, 2021) e mineração (SILVA; SILVA, 2021) exercem alterações que geram diversas repercussões na população. Exemplos desses impactos são a geração de expectativas e preocupações na população no tange às alterações da dinâmica socioeconômica, mediação de conflitos, incertezas de ganhos econômicos, vulnerabilização de povos tradicionais e deslocamento de famílias. Determinadas atividades também são causadoras de contaminação do organismo humano por substâncias tóxicas, como, por exemplo, os impactos da mineração na saúde, que ocorrem pela liberação de substâncias para o meio ambiente, como o arsênio, afetando a população que faz uso direto do recurso hídrico atingido. É notória a diversidade de Impactos Ambientais negativos nas diversas atividades. É possível inferir na correlação dos impactos ocasionados nessas atividades em que quase todos apontam Impactos Negativos em comum, podendo estar diretamente ou indiretamente relacionados. Como por exemplo, nos Impactos de contaminação dos recursos hídricos e Impactos Climáticos em que pode ser observado a frequência de seis autores em cada.

IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS

A partir deste ponto vamos abordar os impactos ambientais positivos, que ocorre quando as ações geradas pela atividade resultam no melhoramento da qualidade de fatores e/ou parâmetros ambientais das áreas atingidas direta ou indiretamente pelo impacto. A efetividade energética é colocada como um impacto benéfico, como por exemplo na fabricação de briquetes em que os resíduos de madeira são utilizados como fonte de energia limpa e renovável segundo Donatto et al. (2022). Além disso em

outras atividades é possível notar que redução de energia consumida resultando redução das emissões de gases de efeito estufa como o CO₂, de acordo com Di Domênico, Silva e Ribeiro (2020) ao abordar os sistemas de vedação em edificações. Ainda tratando de edificações, as práticas sustentáveis também refletem positivamente sobre a eficiência energética, tais como a organização do canteiro de obras evitando o desperdício de energia, a opção de energia solar fotovoltaica e o emprego de materiais mais econômicos como lâmpadas LEDs, luminárias e reatores com alta eficiência (MARIANO et al., 2021).

Outro impacto positivo consiste em geração de empregos. Donatto et al., (2022) exemplificam este benefício quando apontam o reaproveitamento de resíduos de madeira que, quando seu reaproveitamento é destinado à fabricação de briquetes, contribui para a geração de emprego local. Ademais, Costa e Bomfim (2022) indicam a atividade de siderurgia como uma cadeia longa, que vai desde a análise mineral até a comercialização sendo responsável pela geração de empregos. A etapa de construção de rodovias foi apontada como atividade geradora de empregos, segundo Albuquerque et al. (2021).

Também considerado como impacto ambiental positivo a redução da poluição visual. O direcionamento de resíduos de madeira auxilia na diminuição da poluição visual em ambientes de descarte e pátios de madeireiras, como informa Donatto et al., (2022). Já para Nascimento e Barbosa (2021) a verticalização de bairros litorâneos proporciona o benefício da vista da paisagem. A redução do consumo de água é uma consequência positiva, e citada para as atividades por vários autores. No caso da fabricação de briquetes, a destinação correta destes materiais evita a liberação de chorume para os cursos d'água (DONATTO et al., 2022), Da mesma forma, Mariano et al. (2021) quando aborda a sustentabilidade em prédios públicos, cita ações como implantação de sistemas de reuso como forma de contribuição para conservação do recurso água.

Podemos citar também como impactos positivo a fonte de investimento. A siderurgia aparece como uma

atividade altamente rentável, devido aos recursos financeiros envolvidos (COSTA; BOMFIM, 2022). A diante Silva e Silva (2022) e Sobreira (2021), elegem as atividades de mineração e barragem de rejeitos como negócios importantes para economia, sendo que o aumento pela demanda externa e o impulsionamento do setor mineral nacional, implica em um impacto positivo sobre a economia. O compartilhamento de infraestrutura e serviços possibilitados pela verticalização de bairros litorâneos, torna-se um impacto positivo no que diz respeito à racionalização dos custos da habitação e segurança.

Fluxo mais contínuo é apontado como um impacto positivo por Albuquerque et al. (2021), onde a pavimentação de rodovias melhora a dirigibilidade, facilitando a ligação entre as regiões, consequentemente contribui para o escoamento da produção, facilita o deslocamento, além de reduzir os custos de transporte e aumento da segurança. Já o ganho em serviços ecossistêmicos é destacado no estudo referente à atividade de transposição de rio por Santos e Torres (2021), uma vez que a prestação destes serviços ambientais resulta provisão para a pesca, agropecuária e mineração. Contribui também para a regulação e controles climáticos, precipitação, temperatura, drenagem, vegetação. E por fim e cultural uma vez que colabora para pesca, turismo

A alteração do microclima é considerada por Nascimento e Barbosa (2021), como um impacto positivo, quando as edificações oriundas da verticalização dos bairros litorâneos obedecem ao Código de Urbanismo e Edificações, determinando como a edificação vai ocupar o lote e preencherá a cidade, interferindo de forma positiva o microclima local. O baixo impacto ambiental também é alcançado como um impacto positivo, no caso das obras em prédios públicos. Quando a obra passa por uma avaliação de ciclo de vida, onde são considerados aspectos como utilização de matéria-prima, geração de resíduos, reaproveitamento de materiais, possibilitam o atendimento de critérios de sustentabilidade. Mariano et al. (2021) citam como impacto ambiental positivo o conforto ambiental interno, mediante a atividade de vedação de habitação, proporcionando o bem-estar do cliente.

Tabela 2. Tipos de impactos ambientais positivos.

Referências	Tipologia de impactos positivos
Donatto et al. (2022); Mariano et al. (2021); Di Domênico; Silva; Ribeiro (2020)	Efetividade energética: fonte de energia renovável, redução de energia consumida e das emissões de CO ₂
Donatto et al. (2022); Costa; Bomfim (2022); Albuquerque et al. (2021)	Geração de empregos
Donatto et al. (2022); Nascimento; Barbosa (2021)	Diminuição da poluição visual: benefícios à paisagem
Costa; Bomfim (2022); Mariano et al. (2021)	Redução do consumo de água: conservação da água
Costa; Bomfim (2022); Silva; Silva (2021); Sobreira (2021); Nascimento; Barbosa (2021)	Fonte de investimento: atividade importante para economia, impacto na economia, racionalização dos custos da habitação e segurança
Albuquerque et al. (2021)	Fluxo mais contínuo: ligação entre as regiões, escoamento da produção, facilidade no deslocamento, redução dos custos de transporte e segurança de uso
Santos; Torres (2021)	Mudanças: ganhos em serviços ecossistêmicos a montante e a jusante do ponto de desvio / contenção do fluxo
Nascimento; Barbosa (2021)	Alteração do microclima
Mariano et al. (2021)	Baixo impacto ambiental pela seleção dos materiais
Mariano et al. (2021)	Saúde e bem-estar do cliente: conforto ambiental interno

Fonte: dados coletados pelos autores.

Nota-se que os Impactos Ambientais positivos aparecem em menor proporção, quando relacionados aos Impactos Ambientais negativos, sendo que a maior ocorrência aconteceu para o Impacto relacionado a fonte de investimento com quatro citações. Pode-se opinar que o fato de o impacto econômico ser maior se refere à sociedade ser capitalista de maneira geral. Tanto que, a geração de empregos, juntamente com a efetividade energética ocupam o segundo lugar com três citações cada.

CONCLUSÃO

Este estudo impacto ambiental como a descaracterização de uma determinada área ocasionada por ações antrópicas através da alteração física, química, biológica em uma área. Essas interferências têm potencial de gerar consequências às atividades sociais, econômicas e saúde da população, resultando na mudança positiva e/ou negativa em determinada área em um determinado tempo. Nota-se que esta definição amplia o entendimento do termo o impacto ambiental, já que permite entender que o impacto não ocorre apenas em ambientes naturais onde a natureza não tenham sofrido com a ação humana, abrangendo assim áreas antropizadas que já possuam histórico de intervenção do homem, mas que de alguma forma sejam alcançadas pelos impactos. Constata-se também a importância do próprio homem nesse contexto, uma vez que ao associar as atividades sociais, econômicas e de saúde, estas consequências podem ser percebidas de maneira mais rápidas e diretas pela população afetada.

A definição encontrada permite a reflexão sobre o tema, visto que pode ser empregado para analisar as consequências das atividades humanas tanto sobre os recursos naturais quanto para o que pode suceder para o próprio homem, possibilitando um direcionamento de como tratar os impactos ambientais de forma prática, e assim contribuir para alinhamento de ações de ordem privadas ou de políticas públicas voltadas para controle dos efeitos da implementação de serviços e atividades. Ela também constitui uma fonte de consulta e utilização por profissionais e estudiosos de diversas áreas de conhecimento, onde através deste estudo é possível oportunizar um entendimento complementar sobre impacto ambiental, viabilizando a junção com estudos científicos que tratem de outras áreas de conhecimento, mas que necessitem do conceito de impacto ambiental para o seu desenvolvimento.

É possível concluir que toda ação humana acarreta em algum tipo de interferência no ambiente em que se encontra. Fato este observado em todas as atividades das fontes de dados analisadas, em que uma série de impac-

tos foram relacionados, sendo eles negativos e positivos. Os impactos negativos foram descritos e observados em maior quantidade em relação aos impactos positivos. Nota-se uma semelhança em alguns impactos negativos quando relacionados às diferentes atividades, fato este que denota a capacidade de alteração do Meio em detrimento da antropização. Em relação aos Impactos Positivos é possível notar ao direcionamento econômico de cada atividade, fato este que impulsiona cada vez mais a interferência humana. O fato é que, em qualquer lugar que o homem esteja, de alguma forma, sempre haverá impacto, por menor que seja. E a busca para um Meio Ambiente equilibrado, em que ocorra o usufruto das gerações futuras só será possível se ações de minimização desses impactos forem analisadas, elaboradas e executadas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Bruno Costa et al. Impactos ambientais da construção de rodovias e seu processo de licenciamento. **Conapesc digital edition**. VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, Belém, Pará, 2021.

ASMAR JÚNIOR, João. **Utilização dos atributos químicos como indicadores da qualidade do solo na bacia hidrográfica do Rio das Almas na região de Goianésia, Estado de Goiás**. 2019. 69f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente). Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2019.

BARROS, Cindhi. et al. Avaliação dos principais impactos ambientais na produção de suínos no IFMA/Campus Codó. **Agronomia: Jornadas Científicas**. Codó, 2020, v.1, p. 155-162. <http://www.doi.org/10.37885/200400072>.

BERGAMASCO, Izabelly Vonrondov; PAULA, Jania Maria. A visão da população da região central de Rondônia sobre as queimadas urbanas e outras questões ambientais **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 8, pg. 58803-58817, 2022. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n8-256>.

BRENNER, Viviane Carvalho. **Erosão política**: os descami-nhos da renaturalização do rio Gravataí na gestão da Área

de Proteção Ambiental do Banhado Grande, RS/Brasil. 2021. 210f. Tese (Doutorado em geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

COSTA, Márcio José; BOMFIM, Marcelo Henrique Souza. Redução do consumo de água a partir de sua recirculação em um alto-forno. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 8, p. 674-686, 2022. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i8.6596>.

DALAZEN, Maiara Luiza; PAZETTI, Caroline Francisca; FREITAS, Vaneza Andrea Lima. Ações mitigadoras e compensatórias dos impactos ambientais nas fases de implantação e operação de parque ambiental: um estudo de caso. 2º Congresso de Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu, 2019.

DANTAS, Alessandra Torrezan Sanches. **Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando o smartphone como recurso tecnológico para o ensino de biologia**. 2019. 141f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2019.

DI DOMÊNICO, Marianne; SILVA, Thaísa Leal da; RIBEIRO, Lauro André. Avaliação do ciclo de vida: avaliação de impactos ambientais do sistema de vedação vertical de uma habitação de interesse social. In: **VI Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**. 2020.

DONATTO, C. J. et al. Potencial de aproveitamento da madeira: viabilidade ambiental e comercial na fabricação de briquetes. **DRd - Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 12, p. 310-330, 2022. <https://doi.org/10.24302/drd.v12.3946>.

MARIANO, Daileny Chagas de Oliveira et al. Sustentabilidade em prédios e obras públicas: análise em uma instituição de ensino superior. **Revista Internacional de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 25-41, 2021. www://doi.org/10.12957/ric.2021.50960

NASCIMENTO, Bruna Martins da Silva; BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues. Processo de verticalização nos bairros litorâneos de Maceió-AL. **XVI ENCAC/XII ELACAC - XII Encontro latino-americano de conforto no ambiente**

construído, Palmas, 2021.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020.

OLIVEIRA, Cláudia Elaine Costa. Cerrado Brasileiro-Hotspot. Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia-REIVA, v. 5, n. 2, p. 13-13, 2022.

OLIVEIRA, Mateus Romão. **Análise do processo regulatório ambiental na implantação de pequenas centrais hidrelétricas no estado de Minas Gerais**. 2020. 136f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Técnicas Nucleares). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

PIMENTEL, Diego Ramos. et al. Avaliação da qualidade da água do Igarapé do Urumari, Santarém, Pará. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 153-161, 2019.

SANTOS, Gelson Ribeiro; TORRES, Ronaldo José. A transposição do Rio Itapanhaú e o Parque Estadual Restinga de Bertiooga: impactos socioambientais e serviços ecossistêmicos hídricos. **II CoBICET - Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia**, Santos, 2021.

SILVA, Bruno Henrique Ribeiro; SILVA, Raquel Naiara Fernandes. Avaliação de impactos ambientais em áreas de mineração com o uso do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI): estudo de caso para a região de Paracatu (Minas Gerais). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 2, n. 3, p. 2-17, 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5676423>.

SOBREIRA, Patrícia de Albuquerque. Estudos sobre as barragens de rejeitos do estado de Goiás. **Epitaya E-books**,

v. 1, n. 11, p. 152-169, 2021. <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2021366p152>.

SOUZA, Amanda Cristina Perboire Emerenciano de. **Impacto ambiental da verticalização no território Alto Santa Isabel-Recife/PE**. 2021. 81f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

JULIANA DE SOUZA SOARES

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: julianasoares97@outlook.com

BRUNO CARDOSO BRAGA DE ALMEIDA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: brunocardoso742.bc@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analsumachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A mobilidade sustentável é um tema inovador e que vem sendo discutido nos últimos anos. Nota-se a partir do levantamento realizado na base de dados do Google Acadêmico, que estudos brasileiros sobre o tema somam aproximadamente 23 resultados, enquanto no idioma inglês foram encontrados 30 estudos científicos. Existem poucos trabalhos realizados sobre esse assunto no Brasil, muitos publicados de forma recente, o que significa um crescimento e interesse pelo tema, mas que necessitam de mais estudos com direcionamentos para a atual realidade brasileira.

Dada a importância do assunto, o presente estudo tem como objetivo fazer uma síntese das definições conceituais de mobilidade sustentável. O estudo foi realizado por meio do método bibliográfico conceitual desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020a; 2020b; 2021a; 2021b; 2021c).

Este método inicia pela formulação de uma pergunta e um padrão de resposta; em seguida é realizada a coleta de dados em bases científicas de dados (aqui foram utilizadas a Google Acadêmico e a Periódico Capes); depois os dados coletados são organizadas em massas de dados, onde as respostas procuradas aparecem; o método termina com a redação das respostas geradas na etapa anterior. Aqui encontram-se delineadas as respostas para o que é mobilidade sustentável, assim como sobre suas características e objetivos.

O QUE É MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Mobilidade sustentável é considerado um tipo especial de mobilidade (COSTA JUNIOR, 2017; STAHEL, 1997; DURMAZ, 2007). A mobilidade se refere a capacidade de deslocamento de indivíduos de um lugar para outro, que ocorre por razões socioeconômicas, no qual utiliza-se modais de transporte. Nesse sentido, a mobilidade sustentável tem como foco o transporte e circulação de pessoas ecologicamente viável, pois visa satisfazer as necessidades de deslocamento da população, sem prejudicar o meio ambiente.

Desenvolvimento é um termo equivalente a mobilidade sustentável (COSTA JUNIOR, 2017; PAIVA, 2018; CHAKWIZIRA et al., 2014). Está associado a esferas do âmbito econômico, ambiental e social, encontrados na literatura, o que demonstra a busca por um equilíbrio em satisfazer as necessidades da sociedade e minimizar impactos ambientais. Nesse caso, ressalta-se a crescente urbanização de cidades que apresentam problemas quanto a mobilidade urbana, como engarrafamentos, falta de infraestrutura adequada, degradação ambiental e o aumento da desigualdade social.

A igualdade é considerada também um termo equivalente a mobilidade sustentável (SOUZA, 2021; GUTIÉRREZ-GALLEGO, 2019). Em contraponto da desigualdade social, a igualdade relacionada à mobilidade sustentável refere-se o direito de ir e vir para pessoas, independentemente de sua renda. Por exemplo, a desigualdade

de faz com que a população de baixa renda tenham acesso restrito a outros lugares diferente das pessoas de classe social rentável, já que esse último grupo usufrui de transportes de uso individual.

A circulação é um fator a ser analisado (COSTA, 2022). A circulação de veículos e de pessoas interferem diretamente na mobilidade sustentável, uma vez que, os espaços públicos como as praças, ruas, avenidas e calçadas são mal planejadas, aumentando o trânsito e os riscos de acidentes. Por exemplo, a circulação nas ruas favorece a os veículos, desrespeitando ciclistas e pedestres, e com os automóveis circulando, a um acréscimo nos gases na atmosfera.

CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

A revisão da literatura apresentou sete características da mobilidade sustentável: meio ambiente, social, econômico, transporte público, igualdade social, cidadania e desenvolvimento. Isso significa que para que haja a mobilidade sustentável é necessário que todas essas características estejam presentes na realidade. Neste sentido, o meio ambiente é um fator primordial na mobilidade sustentável já que é uma característica muito frequente na literatura (MACHADO; DOMINGUEZ, 2012; PORTUGAL; SILVA, 2017; SILVA 2015). Isso é decorrente do fato de a circulação de veículos e pessoas em massa causa danos ao meio ambiente, com impactos em diferentes escalas. E o meio ambiente ligado à mobilidade sustentável apresenta alternativas para diminuir impactos nos componentes ambientais principalmente o solo, a água e atmosfera, e favorece também à sociedade com a diminuição de doenças ocasionadas por impactos ambientais. E sobretudo, preservar e conservar o meio ambiente para a atual e futuras gerações que necessitam dela para a sobrevivência.

Outra característica frequente é o social (MACHADO; DOMINGUEZ, 2012; PORTUGAL; SILVA, 2017; SILVA 2015), em razão de que a mobilidade sustentável também é um projeto social, que tem como objetivo satisfazer

as necessidades humanas sem prejudicar o meio ambiente as gerações futuras. Corresponde, especialmente, aos objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas, à melhoria da qualidade de vida e à justiça social: população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação e segurança. É necessário haver investimentos para que não tenha consequências drásticas, já que a deterioração do ambiente físico leva a degradação do ambiente social que, por sua vez, reduz o nível de investimento na região, e resulta no desemprego, crime e vandalismo.

A grande barreira da mobilidade sustentável é a dimensão econômica (MACHADO; DOMINGUEZ, 2012; PORTUGAL; SILVA, 2017; SILVA 2015), uma das características que pode ter muitos pontos negativos e positivos, durante o percurso de qualquer implantação deste projeto. Considera questões que relacionam o uso e esgotamento dos recursos naturais, da produção e gerenciamento de resíduos, uso de energia, ao desempenho macroeconômico e financeiro do país. Trata, portanto, a eficiência dos processos produtivos e estruturas de consumo (PORTUGAL; SILVA 2017). O desafio da relação economia e sustentabilidade é difícil, porém é possível, pois a economia faz parte do tripé do desenvolvimento sustentável, onde em muitos países já se tem discutido e instituído a economia verde.

O transporte público ou coletivo aparece com frequência como uma característica da mobilidade sustentável (SILVEIRA 2010; MACHADO, 2010; SOUSA, 2020; SILVA, 2014), bastante comum na maioria das cidades, e é a forma de transporte usual para o deslocamento de muitas pessoas. No entanto os veículos se apresentam precários e insuficiente para a população que necessita utilizar no dia a dia. A alternativa é a implantação de veículos novos e em abundância que dê suporte as necessidades da sociedade, além de uma infraestrutura adequada nos serviços de transporte para melhoria no espaço urbano.

A igualdade social é um dos desafios da mobilidade geral e aparece como um atributo da mobilidade sustentável (MACHADO, 2010; SILVA, 2014), que visa respeitar todos os tipos de locomoção, e o direito de as pessoas

obterem condições de circulares em qualquer lugar no espaço urbano. A igualdade no transporte visa a locomoção dos transportes com a implantação dos espaços para eles, como a criação de ciclovias e espaços públicos. No que se diz respeito aos problemas encontrados na mobilidade urbana atual, percebe-se a desigualdade no uso de transportes e acesso aos serviços. O cenário na cidade é a população pobre que reside em áreas longínquas e depende do transporte público, enquanto os mais ricos moram em locais mais próximas aos serviços, o que deveria ser realizado de forma igualitária a todos.

A mobilidade e a cidadania podem caminhar juntas (SILVEIRA, 2010; MEDEIROS, 2019), pois nas ruas as pessoas lutam pelos seus direitos de locomoção e busca por melhores qualidades nos espaços urbanos. Fatores como a demasiada concentração de pessoas nos centros urbanos, a carência de veículos coletivos condizentes com a quantidade de usuários, a violência, a poluição do ar e, sobretudo, a segregação espacial de pessoas que não possuem condições de se locomover – salvo para suas atividades laborais cotidianas – são os responsáveis pela redução progressiva da qualidade de vida e pela mitigação progressiva do exercício da cidadania nas cidades brasileiras.

O desenvolvimento é também uma palavra que aparece com a mobilidade sustentável (SILVEIRA 2010), e é um dos desafios para a mudança de hábito de locomoção para preservação do meio ambiente e da saúde pública. O transporte alinhado à sustentabilidade diminui a emissão de poluentes, como é caso da bicicleta, além da utilização de outras fontes de energias vista como renováveis, como os carros elétricos. Prover a bicicleta de infraestrutura segura, continuada e farta poderá representar mais do que um importante passo para uma mobilidade sustentável, a sobrevivência da própria cidade. O melhor é que a infraestrutura para a bicicleta tem baixo custo quando comparado aos demais modos de deslocamento humano em contraponto ao uso de veículos automotivos.

Ambiental

O objetivo fundamental da mobilidade sustentável é a integração ambiental. A razão disso é que o meio ambiental é uma das forças motrizes para o funcionamento da mobilidade sustentável, como mostra o estudo de Silva (2015), que enfatiza que o aproveitamento de recursos e das energias renováveis causam impactos sobre o ambiente. Ao mesmo, tem-se uma preocupação com a preservação e conservação do meio ambiente (PORTUGAL; SILVA, 2017), para que haja a redução dos danos ao meio ambiente e à saúde pública (MACHADO; DOMINGUEZ, 2012). Isso faz do problema ambiental um dos grandes desafios que cidades e comunidades rurais precisam enfrentar, especialmente em relação à emissão de poluentes que prejudicam tanto o meio ambiente quanto à saúde humana.

Os resultados referentes a essa característica mostram que o meio ambiente é um atributo essencial à sociedade. É necessário repensar muitas atividades que até então causaram impactos negativos ao meio ambiente, principalmente os decorrentes do crescimento desordenado de cidades, que não foram projetadas levando em consideração o meio ambiente e as gerações futuras. Foco especial precisa ser dado principalmente aos sistemas de transporte, reconsiderando-se o uso de energia que geralmente vem de recursos naturais finitos e começar a pensar no uso de energias renováveis.

Social

A acessibilidade é uma das palavras-chave da característica social da mobilidade sustentável, no qual implica na responsabilidade de atender as necessidades do ser humano, como o deslocamento. Está atrelado a igualdade social no acesso a diversas atividades (MACHADO E DOMINGUEZ, 2012), em que todos tem direito a usufruir de forma independente de sua renda. A mobilidade sustentável deve também garantir a segurança das pessoas durante o seu deslocamento (SILVA, 2015), com a disposição de infraestrutura e transporte igualitário a todos, a fim de diminuir a taxa de desigualdade social.

Os resultados mostram dois pontos: primeiro que a mobilidade sustentável busca satisfazer as necessidades de uma sociedade sem causar impactos ambientais, e segundo a segurança que é primordial para um bom deslocamento de pessoas e bens materiais. O crescimento urbano aumenta o número de pessoas e ao mesmo tempo e ao mesmo tempo o risco na segurança para população e os seus bens materiais. Com isso: As cidades, naturalmente, apresentam uma estrutura complexa e possuem desafios relacionados à inclusão social, ao desenvolvimento econômico, à segurança, à sustentabilidade, à infraestrutura, ao transporte, entre outros segmentos de utilidade coletiva (SILVEIRA 2019).

Econômico

A economia sempre faz parte de qualquer processo de implantação da mobilidade sustentável, pois todo projeto deve-se levar em conta se é economicamente viável para executá-lo. A cada projeto implantado várias características da economia devem ser levadas em conta, isso porque os objetivos da economia devem estar associados ao bem-estar da sociedade e ao meio ambiente. Como por exemplo a tecnologia no trânsito que funciona e auxilia em diversas coisas como o preços que funcionam como sinais de trânsito: os operadores dos transportes e os cidadãos nem sempre estão aptos a identificar, entre as variadas alternativas de transporte, a mais adequada para a economia e para o ambiente, mas se dispusessem de uma tarifação correta das externalidades para todos os modos e meios de transporte tomariam a decisão certa, ao optarem pela solução menos dispendiosa (SILVA 2015).

O ponto crucial da economia é que ela tem como objetivo satisfazer as necessidades humanas, a fim de assegurar que o preço dos transportes de pessoas e bens seja acessível para toda população. A infraestrutura de transportes atual traz em seu sistema, problemas de desigualdade, precariedade e gastos exacerbados, o que prejudica a população, e a mobilidade sustentável possui a característica econômica para contribuir em melhorias e redução de custo.

Transporte público

A revisão da literatura identificou como objetivos da mobilidade referente ao transporte público a melhoria da qualidade do transporte (SILVEIRA, 2010), tornar o transporte público mais acessível (MACHADO, 2010), incentivar o uso do transporte público (2020) e dispensar tarifa no transporte público (SILVA, 2014). O transporte público é essencial na mobilidade sustentável, no qual auxilia principalmente locomoção das pessoas da população de baixa renda, além de ser uma alternativa para diminuir os impactos ambientais e congestionamentos que são um problema em grandes cidades. O objetivo é incentivar as pessoas a utilizarem o transporte coletivo, seja ele ônibus, micro-ônibus e o metrô, desde que seja implantado com as regras do desenvolvimento sustentável. Além do incentivo, é necessário que os órgãos institucionais e empresas disponham um transporte de qualidade e integração de linhas de transporte nas diversas áreas de uma cidade.

E os objetivos do uso de transporte público é sobretudo atender a sociedade já que é um modal mais utilizado pelas pessoas. Mas deve ser ampliado além do uso de ônibus, com a concessão de bicicletários à disposição da população como um sistema de compartilhamento gratuito, para se ter uma maior eficiência e redução da desigualdade. E para isso ocorrer, deve-se dar prioridade aos meios de transporte não motorizados e o transporte público coletivo para promover o acesso aos serviços.

Cidadania

O conceito de cidadania é trabalhado considerando-se o acesso à cidade como exercício regular de direito e, sobretudo, o acesso comunitário às oportunidades que as estruturas urbanas oportunizam aos cidadãos (MEDEIROS 2019). A cidadania é o que se deve alcançar em cada projeto da mobilidade sustentável. É preciso desenvolver o transporte sustentável para ser um dos fatores do desenvolvimento das cidades (SILVEIRA, 2010). Isso porque cada cidadão deve ter direito ao se locomover com segurança no trânsito. Desse modo, diante dessa noção acerca

da alta densidade urbana e seus reflexos no sistema de locomoção, propõe-se que sejam analisadas as características da mobilidade sustentável e o modo como as atividades da economia compartilhada podem colaborar para atenuar as dificuldades afetadas à locomoção e consolidar o exercício da cidadania aos seus titulares.

A mobilidade sustentável deve se preocupar para a comunidade no geral, priorizando sua segurança e a paz não só na locomoção, mas também nos espaços públicos, pontos de ônibus e em qualquer lugar que tenha infraestrutura associado a mobilidade urbana. No que toca à cidadania, o desenvolvimento do trabalho possibilitou inferir que, na realidade, a dureza do cotidiano da massa populacional brasileira em termos de locomoção, de fato, não permite que haja grande aproveitamento quanto às estruturas urbanas e aos serviços que os centros oferecem (SILVEIRA 2019).

CONCLUSÃO

O presente estudo apresentou as características e objetivos da mobilidade sustentável encontradas na literatura científica. Descobriu-se que a mobilidade precisa estar alinhada principalmente às três dimensões fundamentais, que são o ambiental, o social e o econômico. A razão disso é que a mobilidade sustentável objetiva o alinhamento para com um adequado funcionamento nas cidades, ao relacionar a sustentabilidade das cidades com preocupação ao meio ambiente. Mas não basta somente que esses atributos estejam inseridos nos preceitos idealizados da mobilidade sustentável, é crucial que devam ser postos em prática, com vista a alterar as condições nocivas das realidades de cada cidade.

Percebe-se que há poucos trabalhos que explicam os atributos ou características da mobilidade sustentável, principalmente no idioma português. Isso significa que a mobilidade sustentável precisa ser mais estudada e pesquisada com o intuito de implementação e melhoria da qualidade de vida das cidades brasileiras. Até porque a infraestrutura urbana de muitas cidades do Brasil apresenta deficiências que dificultam o seu crescimento e desenvol-

vimento. É necessário investimentos em todos os âmbitos voltados à mobilidade, tais como o transporte, ampliação e acessibilidade nos serviços, melhorias nas vias e calçadas, estacionamentos, terminais de passageiros, entre outros. Todos esses elementos são um desafio para a mobilidade sustentável, que procura atender com eficiência as necessidades da população. Mas não são menores do que a fundamental mudança de mentalidade da população.

REFERÊNCIAS

CAMACHO, Rodrigo Xavier Sciorilli. **Análise do método do programa qualitycoast**: estudo de caso no município de Balneário Camboriú, SC. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2010.

CHAKWIZIRA, J.; BIKAM, P.; ADEBOYEJO, T. A. Sustainable transport solutions at a crossroads in developing countries: insights and perspectives. **WIT Transactions on The Built Environment**, v. 138, p.593 – 604, 2014.

COSTA JUNIOR, Wilame Moreira. **Mobilidade nas universidades federais brasileiras**: perspectivas para implantação da mobilidade sustentável na UFMA. Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

COSTA, Philippe Carvalho da. **Matosinhos e Leça da Palmeira**: Ações estratégicas para uma mobilidade urbana sustentável. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2022.

DINGIL, Ali Enes; RUPI, Federico; ESZTERGÁR-KISS, Domokos. An Integrative Review of Socio-Technical Factors Influencing Travel Decision-Making and Urban Transport Performance. **Sustainability**, v. 13, n. 18, p. 10158, 2021. <https://doi.org/10.3390/su131810158>

DURMAZ, Vildan. Sustainable development and air transportation. **Proceedings of the Northeast Business & Economics Association**, p. 193 – 197, 2007.

FARIA, Ana Marta; VASCONCELOS, Ana; FARIAS, Tia-

go. Avaliação energética e ambiental das viagens pendulares de alunos do IST. In: I CLIMA CONGRESSO NACIONAL SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. **Anais...** Lisboa, Portugal, 29 a 30 de setembro de 2008.

GUTIÉRREZ-GALLEGO, José Antonio; PÉREZ-PINTOR, José Manuel. Sustainable urban mobility in medium-sized cities. case study of the campus in Cáceres. **Revista de Estudios Andaluces**, n. 37, p. 125-140, 2019. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: D. N. Silva Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: edição sintética. Florianópolis: DNS Editor, 2020b.

MACHADO, Laura. **Construção de um índice de mobilidade sustentável para avaliar a qualidade de vida urbana**: estudo de caso região metropolitana de Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MACHADO, Laura; DOMINGUEZ, Emilio Merino; MIKUSOVA, Miroslava. Proposta de índice de mobilidade sustentável: metodologia e aplicabilidade. **Cadernos Metrópole**, vol. 14, n. 28, p. 529-552, 2012.

MEDEIROS, Bruna Agra de.; MAIA, Vanessa Maria de Oliveira Accioly. O fenômeno urbanístico e o direito à locomoção no Brasil: uma análise acerca dos novos modelos de desenvolvimento urbano sustentável e a viabilidade do exercício da cidadania. In: VII SEMANA JURÍDICA DA UFERSA. **Anais...** Mossoró, 18-22 de novembro de 2019, p.23 – 30.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Manual do método científico-tecnológico**: edição sintética. Florianópolis: DNS Editor, 2020a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020b.

PAIVA, André Borges Randolpho. **Procedimento metodológico para avaliação preliminar de novas alternativas de transporte no Brasil**: o caso do compartilhamento de carros no Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

PORTUGAL, Licínio da Silva; SILVA, Marcelino Aurélio Vieira da. Índices de desenvolvimento e mobilidade sustentáveis. In: PORTUGAL, Licínio da Silva (org.). **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, v. 1.

SANTOS, Bertha et al. Spatial multi-criteria analysis for road segment cycling suitability assessment. **Sustainability**, v. 14, n. 16, p. 9928, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14169928>

SILVA, Ana Lúcia Bezerra da. **Análise multicritério para avaliação de rotas cicláveis integradas ao transporte público**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SILVA, Patrícia Tonaco. **Qualidade de vida urbana e mobilidade urbana sustentável na cidade do Porto**: elaboração de um conjunto de indicadores. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Projeto Urbano). Universidade do Porto, Porto, 2015.

SILVEIRA, Mariana Oliveira da. **Mobilidade Sustentável**: A bicicleta como um meio de transporte integrado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SOUSA, Inês Gonçalves de. **Metamorphosis**: re-habitar Se-

túbal entre o Quebedo e a margem ribeirinha. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

SOUZA, João Paulo Caldas Silva de. **Mercado da charneca**: reforço de uma centralidade/subcentralidade através de uma reestruturação urbana sustentável. Dissertação (Mestrado em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território). Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2021.

STAHEL, Walter R. The service economy: 'wealth without resource consumption'? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 355, n. 1728, p. 1309-1319, 1997. <https://doi.org/10.1098/rsta.1997.0058>.

ASPECTOS CONCEITUAIS, TIPOS, BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS DA RECICLAGEM

KAMILA DESSIMONI VICTÓRIA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: kamilavictoria45@gmail.com

IVAN ROCA FLORIDO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: ivaneco1@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido, recentemente, acerca da importância da preservação da natureza e dos cuidados com o meio ambiente, principalmente quando se trata do descarte do lixo. A reciclagem é um meio que veio para melhorar esses descartes de uma forma que os reintroduza no processo produtivo, transformando-o em novo produto, igual ou semelhante ao anterior. Assim, esta prática auxilia na eliminação de maneira racional os resíduos sólidos, em geral, lixos, que são descartados de maneira desordenada pela sociedade. Com isso, é importante o seu estudo devido a reciclagem ser importante para a preservação do meio ambiente no qual beneficia toda a população.

Atualmente, com o crescimento demográfico em alta, a sociedade vive a era do consumismo, ou seja, o poder de consumo a população na proporção que cresce seu

poder aquisitivo, com isso cresce de forma exponencial o sistema produtivo, fazendo com que as pessoas gastem mais com produtos e isso acaba gerando no final, muito lixo. Por isso a reciclagem torna-se um aspecto importante, proporcionando um desenvolvimento sustentável do planeta.

Existem vários tipos de materiais que podem ser reutilizados ou reaproveitados em nosso cotidiano, um deles são os polímeros comumente conhecidos como um tipo de plásticos. Esses polímeros são materiais ligados através de ligações covalentes e podem ser obtidos de forma natural, como a borracha ou por meio artificial, como os derivados do petróleo. Estes materiais podem ser tratados quimicamente e até mecanicamente, muitas vezes não são reaproveitados após serem utilizados, esta falta de reaproveitamento, faz com que nosso ambiente fique cada vez mais poluído. Estes materiais que não são descartados corretamente, podem gerar acúmulos indesejados assim como gases tóxicos. Desenvolver uma breve pesquisa em relação a esse tema é importante devido ao descarte de resíduos afetarem diretamente no meio ambiente e a falta de conhecimento em como podem ser reutilizados gera mais acúmulo. Um dos principais polímeros que geram resíduos mundiais é o termoplástico, onde este detém de uma lenta degradabilidade na natureza, além disso, quando depositados em aterros sanitários, ficam longos anos, causando assim problemas biológicos. Em contrapartida a isto, estes plásticos podem ser reciclados e serem transformados em novos produtos, através do processamento em indústrias ou cooperativas de catadores de lixo, que aproveitam esses resíduos para gerarem emprego e renda. A transformação, possibilita o desenvolvimento de novos materiais com características inovadoras, como o nylon, utilizado em fibras, o PVC usado em tubulações, dentre outros.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma síntese conceitual sobre o que a ciência relata a respeito da reciclagem. Especificamente, foram trabalhados três objetivos. O primeiro foi a análise conceitual do fenômeno, o segundo foi elaborar uma classificação dos tipos de reci-

clagem descritas nos estudos científicos e o terceiro buscou identificar os benefícios e malefícios do uso das embalagens. Para isso foi utilizado o método desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2020; 2021a; 2021b; 2021c), que consiste primeiramente em fazer a pergunta da pesquisa e seu padrão de resposta, após isso, coletou-se os dados em bases científicas, posteriormente esses são organizados e apresentados em forma de redação. Em suma, para esse relatório de pesquisa a reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos em produtos de potencial utilidade. As coletas foram feitas por meio de um padrão de resposta intitulado de “a reciclagem pode ser definida como”. Esses dados partiram do ano de 2022, decrescendo até o ano de 2019, onde foi possível verificar os termos de equivalência e assim, redigir o resultado do conceito da reciclagem.

O QUE É RECICLAGEM?

A revisão da literatura apontou seis concepções distintas de definir a reciclagem. A definição mais comum diz que a reciclagem pode ser considerada um processo (AZARIAS et al., 2020; COSTA et al., 2021; SANTOS et al., 2022; KIZZA; BANADDA; SEAY, 2022; NKHATA, 2022). Entende-se como processo as etapas que devem ser seguidas até que se forme o resultado esperado. A etapa do processo de reciclagem consiste em começar o recolhimento dos resíduos e terminam com a sua reintrodução no processo produtivo ou na sua transformação em um produto igual ou semelhante ao anterior. Através disso, a reciclagem como um processo, é considerada como o reaproveitamento de resíduos que foram descartados, convertidos e transformados em novas matérias-primas. Esse resíduo é submetido a diversas técnicas de recuperação e transformação, com o objetivo de reduzir, minimizar, recolher e reutilizar esses produtos. Por exemplo, a reutilização de uma madeira que estava em desuso no quintal de uma casa, em um objeto de uso na residência, como uma mesa ou cadeira.

Alternativa também foi um termo de equivalência advinda da reciclagem (BIDIRI et al., 2020). Uma alternativa é escolher entre opções existentes. A reciclagem pode

ser uma alternativa de tratamento de resíduos, que podem ser transformados e reutilizados. Esses são recolhidos e passam por um processo até que se tenha um produto que beneficia tanto o meio ambiente com relação ao acúmulo de resíduos que levam um grande tempo para serem degradados, assim como a sociedade, que através das atividades do reaproveitamento dos materiais, gera emprego e renda.

A reciclagem também pode ser conceituada como uma separação (SPINOLA, 2019). A separação consiste em desprender certos materiais para que este possa ser reutilizado. Um dos principais passos para a realização do processo de reciclagem é a coleta seletiva. Ela é o primeiro passo do processo de reciclagem. Dessa forma, esta consiste na separação de materiais, como o lixo, de forma sistemática e metódica para o seu posterior destino de reaproveitamento. Comumente, é dividida em material reciclado e não reciclado, e posteriormente é separado em metal, papel, vidro e plástico. Esses resíduos podem ser depositados em pontos de coleta seletiva (em casa) ou em postos de coleta seletiva (áreas instaladas em locais adequados para o recebimento do descarte). Após isso, são levados até empresas, cooperativas, que realizam a prensa desses materiais e vendem como matéria-prima para indústria, para a sua posterior transformação e reutilização na fabricação de outros produtos.

A reciclagem também pode ser definida como um conjunto de procedimentos (MOREIRA, 2019). Conjunto corresponde a algo que ocorre simultaneamente, ou seja, ao mesmo tempo. A reciclagem é um conjunto de procedimentos porque permite a recuperação e reintrodução no ciclo produtivo de resíduos das atividades humanas como matérias-primas e/ou insumos de processos industriais, visando à produção de novos bens, iguais ou similares àqueles que se originaram aos referidos materiais. Diante da forma em que os resíduos sólidos domésticos são despejados na natureza, é um problema grave. Dentre estes, estão os resíduos plásticos, que demoram anos e anos até que se degradem por total na natureza. Eles muitas vezes são encontrados em rios e mares, o que prejudica a biota

que ali vivem. Com isso, recolher esses descartes e transformá-los em algo que possa ser utilizado, pode reduzir a quantidade de lixo que produzimos diariamente.

Por outro lado, a reciclagem pode ser considerada como um processamento (PROBIERZ; ŚLADKOWSKI, 2022). Consideramos o reprocessamento de algo que já foi processado anteriormente, neste caso especificamente trata-se de matérias primas já processadas anteriormente como papel, plástico. O reprocessamento pode ser dado em qualquer das etapas do processo de reciclagem, assim como das variedades das matérias a serem reprocessadas. Sendo assim, a reciclagem pode ser um processamento de matérias já processadas anteriormente com a finalidade de criar um outro produto para uma outra utilidade. Pode-se dar como exemplo as garrafas pet utilizadas nos refrigerantes, essas garrafas após serem utilizadas inicialmente, podem ser reaproveitadas, reprocessadas para uma outra atividade ou utilização. Elas podem ser desfiadas para criar um fio firme e consistente, podem servir também como vasos para mudas de plantas, dentre outras finalidades.

A reciclagem pode ser denominada como retenção (ÇEVİKARSLA, 2022). A retenção refere-se a ancoragem, fixação de matérias primas secundárias para posteriormente serem transformadas em um novo produto. Podemos considerar essa retenção a não deixar passar ou perder essa matéria que já foi utilizada, para posteriormente dar uma nova utilização. No contexto da reciclagem este ato faz com que inúmeras matérias já utilizadas, possam ser retidas para ser transformadas em novas matérias secundárias e assim poder criar novos produtos.

TIPOS DE RECICLAGEM

A reciclagem pode ser a transformação química e física dos resíduos sólidos em novos produtos. Existem alguns tipos de reciclagem no qual são importantes para a finalidade dos resíduos que são descartados (Tabela 1). Dentre essas, têm-se quatro tipos presentes no estudo de Mumbach (2022) e Tareco (2019). São elas: a primária, que consiste em polímeros que estão ausentes de contaminação

e com propriedades equivalentes aos materiais originais, como o plástico; reciclagem secundária, que também pode ser chamada de mecânica, são os materiais de pós-consumo, isto é, procedentes da coleta seletiva e do trabalho de catadores de lixo; reciclagem terciária, que equivale a transformação dos resíduos poliméricos em combustíveis ou produtos químicos e por último a reciclagem quaternária que baseia-se na retirada energética do material através do processo de incineração. A tabela 1 sintetiza esses achados.

Tabela 1. Tipos de reciclagem

Referências	Tipos de reciclagem
Mumbach (2022); Tareco (2019)	Reciclagem primária Reciclagem secundária Reciclagem terciária Reciclagem quaternária
Kuan, Low e Chieng (2022)	Material
Kuan, Low e Chieng (2022); Silva (2019); Notaro (2022); Fernandes; Paiva (2021)	Química
Kuan, Low e Chieng (2022)	Térmica
Silva (2019); Notaro (2022); Fernandes; Paiva (2021)	Mecânica
Notaro (2022); Fernandes; Paiva (2021)	Energética

Fonte: elaborada pelos autores.

A reciclagem também pode ser do tipo material, química e térmica (KUAN; LOW; CHIENG, 2022). O material ocorre no reprocessamento do plástico em um novo plástico. Já a reciclagem do tipo química, envolve a decomposição dos constituintes plásticos que são recombinados e para fazer novos produtos plásticos. Isso também pode ser comprovado pelo estudo de Silva (2019), que também descreve a reciclagem do tipo química como a despolarização desses polímeros, que são transformados em monômeros que podem ser usados na fabricação de novos produtos. A reciclagem térmica constitui-se na queima do plástico para ser utilizado como energia.

Da mesma forma, Notaro (2022) também classifica a reciclagem em três tipos: a reciclagem mecânica,

química e energética. O autor define como reciclagem mecânica, os produtos dos resíduos gerados pós-consumo, já a reciclagem química é conceituada quando não existe a possibilidade de realizar a reciclagem mecânica, como por exemplo, os produtos de multicamadas, filmes plásticos, entre outros. Por último, a reciclagem energética, que na ausência da reciclagem química, pode ser utilizada através da queima do plástico, assim, o vapor que gera da queima é usado para gerar eletricidade. Nesse tipo de reciclagem, os resíduos são usados como combustível e reaproveitados como energia.

De forma similar, Fernandes e Paiva (2021), classificam os tipos de reciclagem em 3: mecânicos, energéticos e químicos. O processo mecânico considera se um descarte ou reaproveitamento relativamente simples. o outro processo de reciclagem é o energético que visa recuperar o calor de uma determinada combustão a partir de um sistema de recuperação de energia. por outra parte o processo de reciclagem química é que utiliza calor e agentes químicos com o principal objeto de quebrar ligações intra moleculares dependendo das propriedades dos polímeros envolvidos, o resultado deste processo são líquidos de combustão e gases que podem por sua vez ser reaproveitados em outros processos.

De uma forma geral, pode-se dividir os tipos de reciclagem em dois grandes grupos: o primeiro é composto por reciclagem mecânica, química e energética (KUAN; LOW; CHIENG, 2022; SILVA, 2019; NOTARO, 2022) e o segundo grupo é classificado pela reciclagem primária, secundária, terciária e quaternária (MUMBACH, 2022; TARECO, 2019). Dessa forma, a reciclagem de materiais de pós-consumo, além de contribuir para a redução de resíduos sólidos no ecossistema geral, como em aterros sanitários, oceanos, rios, lagos etc., também pode utilizar a energia desses materiais após o processo de incineração. Ela também possibilita a reintrodução dos materiais no processo produtivo, reduzindo assim a utilização de matérias-primas de pré-consumo.

BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS DA RECICLAGEM

Sabe-se que a reciclagem é um processo essencial para manter uma sociedade saudável. Além do reaproveitamento de materiais defeituosos que gera matéria-prima para novos produtos (TARECO, 2019), a reciclagem também reduz o gasto de energia e reduz gases de efeito estufa (NOTARO, 2022). Esses gases absorvem e emitem energia radiante em um nível de faixa permitido, todavia, o excesso da emissão desses poluentes tem causado grandes transformações no planeta terra, como o aquecimento global.

Tabela 2. Benefícios e malefícios da reciclagem.

Referências	Benefícios	Limitações e desvantagens
Tareco (2019)	Reaproveitamento de peças defeituosas, aparas, rebarbas das linhas de produção da própria fábrica	Limitado a resíduos limpos ou muito limpos e de um único tipo; Limitado a poucos polímeros; Custo elevado no tipo mecânico; Combustão gera gases poluentes; Alguns polímeros libertam gases tóxicos
Notaro (2022)	Redução de emissões de gases de efeito estufa e redução dos resíduos sólidos no meio ambiente.	Não apresenta
Rodrigues (2022)	Redução do impacto ambiental causado pelo descarte incorreto dos resíduos	Não apresenta
Franzen (2015)	Redução do uso de matérias-primas não renováveis e redução das emissões de gases do efeito estufa	Não apresenta

Fonte: dados coletados pelos autores.

A tabela 2 mostra os benefícios e malefícios que a prática da reciclagem aplica no meio ambiente. Outro benefício da reciclagem é a redução do impacto ambiental que os resíduos podem causar no meio ambiente (RODRIGUES, 2022). Os lixos quando despejados de forma errada em ruas, lagos, rios, oceanos e em aterros sanitários, ocasionam problemas muitas vezes irreversíveis, como por

exemplo, a grande produção de resíduos descartáveis, que tem como consequência a liberação de gases que promovem o efeito estufa e a poluição das águas subterrâneas e superficiais. Outro aspecto importante salientado no estudo de Franzen (2015) indica o benefício da reciclagem que inclui a redução do uso de matérias-primas não renováveis.

Além da diminuição dos gases do efeito estufa, que hoje é um dos principais problemas que preocupa as autoridades globais, devido a grande queima de combustíveis fósseis e o descarte exorbitante de lixo, ela também ajuda a manter um ambiente saudável e longo para as futuras gerações. Todavia, a reciclagem também pode apresentar alguns problemas, principalmente quando se trata dos tipos de reciclagem, pois alguns polímeros, como a maioria dos plásticos, liberam agentes tóxicos, por isso, evita-se realizar o tipo de reciclagem térmica, que através da incineração, queima os polímeros, liberando gases tóxicos ao meio ambiente. Dessa forma, realizar a reciclagem de forma consciente trará benefícios para o planeta, evitando assim grandes poluições.

Após a classificação dos tipos da reciclagem anteriormente, pode-se verificar os benefícios e malefícios da reciclagem classificado pelos autores (TARECO, 2019; NOTARO, 2022; RODRIGUES, 2022; FRANZEN, 2015). Sendo que nesta pesquisa o autor Tareco, 2019 destaca como vantagem da reciclagem que é limitada unicamente a resíduos limpos ou muito limpos além de ser de um único tipo de material. Por outra parte, os demais autores mencionam muitos benefícios como o reaproveitamento de peças defeituosas nas fábricas, assim como as rebarbas nas linhas de produção das próprias fábricas. É mencionado também que a redução de emissão de gases de efeito estufa assim como a redução de resíduos sólidos. Outro benefício que tem muito valor no meio ambiente é o impacto ambiental causado pelos constantes descartes incorretos realizados pela população. Por último, não menos importante, outro benefício é a redução de matérias primas não renováveis, fazendo com que a emissão de gases de efeito estufa sejam reduzidos.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que a literatura apresenta seis termos diferentes definir reciclagem: processo, alternativa, separação, conjunto, reprocessamento e retenção. A concepção mais frequente diz que a reciclagem pode ser considerada como um processo de reaproveitamento de resíduos que foram descartados para serem convertidos e transformados em novas matérias-primas. Esse processo visa contribuir para diminuir os custos com a limpeza urbana, evita a poluição, ajuda a reduzir as emissões de gases de efeito estufa que provocam a mudança climática global e colabora para manter o meio ambiente sustentável para as gerações futuras.

Em relação aos tipos de reciclagem, outra descoberta deste estudo foi que a transformação química de reciclagem é realizada quando não existe mais a possibilidade de ser mecânica; enquanto a reciclagem energética é praticada quando não mais pode ser utilizada a transformação química. Já os benefícios da reciclagem mais citados dizem respeito ao reaproveitamento das matérias primas, redução de resíduos sólidos, redução de matérias-primas não renováveis e diminuição de gases de efeito estufa. Por outro lado, seus malefícios encontrados foram que é limitada aos polímeros, gera gases tóxicos, poluem a atmosfera e também trazem prejuízos ao planeta.

As descobertas do estudo mostraram que ainda se tem muito por fazer, desde realizar uma coleta seletiva na residência e empresas até o reaproveitamento integral de todos os resíduos sólidos produzidos em todas as comunidades humanas. Outra conclusão importante é a necessidade fundamental de se realizar a reciclagem mecânica como primeira opção, que seria a mais adequada para todos os nossos ecossistemas atuais, evitando-se a geração de gases tóxicos liberados por alguns polímeros.

REFERÊNCIAS

AZMIN, Mohamad Tarmizi et al. Municipal solid waste recycling behavior and its association with socio-demo-

graphics at low-cost apartments in Klang, Selangor, Malaysia. **Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences**, v. 18, sup., p. 255-262, 2022. <https://doi.org/10.47836/mjmhs18.8.33>

BIDIRI, A. et al. **Política nacional de resíduos sólidos: um estudo sobre a importância das cooperativas de catadores de material reciclável na logística reversa**. Piracanjuba: Conhecimento Livre, 2020.

ÇEVİKARSLAN, Salih; GELHARD, Carsten; HENSELER, Jörg. Improving the material and financial circularity of the plastic packaging value chain in The Netherlands: challenges, opportunities, and implications. **Sustainability**, v. 14, n. 12, p. 7404, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14127404>

COSTA, Juliana Oliveira et al. CEJA-Centro de Educação de Jovens e adultos-e a formação continuada: percepções a partir de uma experiência. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 23950-23958, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-208>.

FERNANDES, Anderson Pires; PAIVA, Jane Maria Faulstich de. Aproveitamento de resíduos pós-consumo provenientes de pás eólicas utilizadas na produção de energia: uma revisão sistemática. **Exacta**, v. 19, n. 2, p. 302-323, 2021. <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.11390>.

FRANZEN, Fabiani Pereira. **Análise do desempenho térmico e acústico de vedações verticais externas executadas em light steel framing**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

KIZZA, Ronald; BANADDA, Noble; SEAY, Jeffrey. Qualitative and energy recovery potential analysis: plastic-derived fuel oil versus conventional diesel oil. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 24, n. 3, p. 789-800, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02028-9>.

KUAN, Seng How; LOW, Foon Siang; CHIENG, Sylvia. Towards regional cooperation on sustainable plastic recycling: comparative analysis of plastic waste recycling policies and legislations in Japan and Malaysia. **Clean Tech-**

nologies and Environmental Policy, v. 24, n. 3, p. 761-777, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02263-0>.

MOREIRA, Cyro Drumond Colares. **Análise de viabilidade da aplicação de logística reversa na gestão sustentável de embalagens de cimento pós-consumo**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

MUMBACH, Guilherme Davi. **Avaliação da reciclagem de resíduos poliestirenos pelo método de dissolução**. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020.

NKHATA, Bertha. **An assessment of the level of involvement of the informal waste pickers in the formal waste management system in Livingstone**. Master Thesis (Urban and Environmental Management). Wageningen University. Wageningen, the Netherlands, 2022.

NOTARO, T. G. (2022). **Fatores determinantes da adoção de resina reciclada de polietileno pelas empresas no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2022.

PROBIERZ, Karolina; ŚLADKOWSKI, Aleksander. The analysis of recovery action in case of handling equipment on the example of Forkli trucks used in seaport. **Naše More: znanstveni časopis za more i pomorstvo**, v. 61, n. 1-2, p. 11-16, 2014.

RODRIGUES, M. R. **Impactos dos resíduos sólidos no ambiente: discussões e reflexões a partir da educação am-**

biental crítica. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais). Universidade Federal do Amazonas, Tefé, 2022.

SANTOS, Carlos Miguel Azarias dos, et al. Reutilização de garrafas pets em horta vertical suspensa na escola estadual Aurino Maciel. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 2, p. 793-802, 2020. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i2-880>.

SILVA, Elisângela Aparecida et al. **Utilização de garrafas PET pós-consumo como revestimento anticorrosivo em aços.** Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

SPINOLA, Marcos. **Educação ambiental:** um estudo na escola de tempo integral do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação). Faculdade do Vale do Cricaré, São Mateus, 2020.

TARECO, Rui Filipe Nunes. **Identificação de polímeros termoplásticos com espectroscopia de infravermelhos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia mecânica). Universidade Nova de Lisboa, 2019.

REMANUFATURA: SÍNTESE CONCEITUAL E PROCESSUAL

ADRIANA MARIA DE CASTRO MONTEIRO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: drykamonteiro@hotmail.com

LILIAN NATALIA SILVA FERREIRA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: liliansilvaferreira94@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mundo moderno e suas formas de produção em grande escala e o consumo desenfreado dos recursos naturais vem promovendo mudanças drásticas ao meio ambiente, trazendo à luz a reflexão sobre quais formas de manuseio e produção são sustentáveis e quais seriam as soluções para os problemas existentes na atualidade. Uma das práticas consideradas sustentáveis é a remanufatura. (MEDEIROS et al, 2020). Ela pode ser a solução para a redução do impacto causado pelo descarte de produtos usados no meio ambiente, pois sua proposta visa a recuperação desses produtos através do processo de remanufatura.

A remanufatura é uma atividade que vem ganhando espaço na atualidade, principalmente por se apresentar como uma opção de desenvolvimento econômico sustentável. Num mundo em que a necessidade de se pensar em

alternativas de desenvolvimento que não agridam ou, pelos menos, gerem impactos menores ao meio ambiente, a remanufatura surge como empreendedorismo inovador e sustentável. Compreender o que é a remanufatura é fundamental para entender a sua importância e relevância para a sociedade, para a economia e o meio ambiente.

A problemática do descarte desenfreado de produtos usados no meio ambiente o torna sujeito a alterações de suas propriedades naturais, gerando acúmulo, desperdício e exploração de novos recursos da natureza para a produção industrial. A necessidade de se encontrar soluções sustentáveis é primordial para frear esses desperdícios. A remanufatura é uma alternativa interessante e pouco conhecida, mas que precisa ser mais divulgada e aderida, não apenas pelas indústrias, como se imagina, mas fundamentalmente pela consciência das sociedades.

Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar uma espécie de balanço da literatura científica sobre a remanufatura. Em termos específicos, analisou o seu escopo conceitual e descreveu as principais etapas do processo de remanufatura a partir de estudos científicos. Para isso utilizou a metodologia bibliográfica conceitual (NASCIMENTO-E-SILVA, 2020a; 2020b; 2021a; 2021b; 2021c) a partir da qual é feita uma frase norteadora juntamente com a definição de um padrão de resposta a ela correspondente. O padrão de resposta da primeira pesquisa foi “Remanufatura pode ser definida como” e, da segunda, “etapas do processo de remanufatura”. Os dados foram coletados do “Google Acadêmico” e organizadas com o auxílio de uma tabela denominada massa de dados. Depois de organizadas, as respostas encontradas foram redigidas. Os resultados permitiram delimitar o escopo conceitual e mostraram que as etapas de remanufatura são desmontagem, limpeza, inspeção, armazenamento, restauração, remontagem e teste.

O QUE É REMANUFATURA

A remanufatura pode ser considerada um sistema (CIPTOMULYONO et al., 2022). O sistema se caracteriza

como conjunto de elementos que se configura em arranjos que são interligados entre si de forma ordenada. A remanufatura pode ser considerada um sistema por apresentar etapas ordenadas com uma única finalidade: restaurar produtos em desuso de tal forma que os mesmos possam ser comercializados novamente, sem a necessidade de exploração de sua matéria-prima. Como exemplo de remanufatura, temos a utilização de peças usadas, mas que apresentam um bom funcionamento. Na indústria automotiva isso ocorre quando se, ao invés de comprar uma peça nova, se reaproveita uma com igual função. Nesse caso, se evitou desperdício e gerou economia.

A remanufatura pode ser considerada também como termo equivalente a processo (PAL, 2019; GUIRAS et al., 2018; BITTAR, 2018; TSAO; LIHN; LU, 2017; SUNDIN et al., 2008; GOLINSKA-DAWSON et al., 2011; LARA, et al., 2007.). O processo consiste em etapas que objetivam gerar um produto remanufaturado. Esse processo acontece, inicialmente, com a inspeção do produto usado, em seguida, se faz a desmontagem para verificar a qualidade das peças e constatar quais podem ser remanufaturas e quais devem ser descartadas. Na sequência, limpam-se as peças e se faz a restauração ou substituição, se for o caso. Por fim, testes de qualidade são feitos para assegurar que o produto final esteja em perfeitas condições de uso. Um exemplo de processo de remanufatura são os eletrônicos como notebooks e computadores. Quando estes não apresentam mais funcionalidade, suas peças podem ser recuperadas ou substituídas. Para isso, é necessário desmontar o notebook/computador, limpar as peças e identificar as defeituosas. Retrabalhá-las e testá-las no final do processo para garantir o controle de qualidade.

A remanufatura é equivalente a processamento (HASIBUL; GUSTAV; MALIN, 2018). O processamento corresponde à organização, transformação de uma determinada atividade que é executada de forma ordenada e que resultará em um arranjo de informações. Em relação a este termo, pode ser considerado que um produto usado (original) possa se tornar novo (remanufaturado) através

de um processamento. O produto a ser restaurado passará por várias etapas de processamento até chegar à sua conclusão, que será o produto final, seguindo as etapas anteriormente descritas: vistoria, desmontagem, limpeza, substituição ou reparação e testagem de qualidade. Esta última etapa será determinante para verificar o desempenho e a vida útil do novo produto. Mediante o exposto, podemos definir a remanufatura como um processo industrial de reconstrução de um produto usado em um produto novo, que irá apresentar uma qualidade tão boa quanto o produto original. Esse processo corresponde às etapas bem definidas pelas quais o produto antigo deverá passar até chegar a sua nova forma original.

ETAPAS DO PROCESSO DE REMANUFATURA

A tabela abaixo mostra as etapas de remanufatura. Estas etapas estão organizadas de acordo com as sequências estabelecidas pelos seus autores. Estes (autores) estão localizados na primeira coluna da tabela, da esquerda para a direita, enquanto as etapas estão localizadas na sequência, a partir da segunda coluna, da esquerda para a direita.

Na coluna correspondente a **etapa 1**, temos os processos classificados pelos autores como as etapas iniciais: inspeção, desmontagem, desmontar, desmontagem, inspeção, recompra, coleta, inspeção, projeto e desenvolvimento e diagnóstico. Na coluna correspondente a **etapa 2**, temos: limpeza, limpeza, limpar, limpeza, desmontagem, condicionamento, desmontagem, desmontagem, coleta e desmontagem. Na coluna correspondente a **etapa 3**, temos: desmontagem, inspeção, inspeção de peças, inspeção, substituição/reforma, revenda, limpeza, substituição/reforma, inspeção e limpeza. Na coluna correspondente a **etapa 4**, temos: armazenamento, condicionamento, montar, reparo, limpeza, testagem, limpeza, desmontagem e inspeção/classificação. Na coluna correspondente a **etapa 5**, temos: reprocessamento, remontagem, testar, substituição, remontagem, remontagem, remontagem, inspeção e condicionamento. Na coluna correspondente a **etapa 6**, temos: remontagem, remontagem, testes, limpeza/remon-

tagem e remontagem. E por fim, na coluna correspondente a **etapa 7**, temos somente o teste.

A **conclusão**, que está localizada abaixo do nome do último autor na coluna 1, classifica como sendo as etapas de remanufatura os processos de: desmontagem, limpeza, inspeção, armazenamento, restauração, remontagem e teste. Na etapa 1 foi considerada como a primeira etapa de remanufatura a **desmontagem**. Além de ser um dos termos mais frequentes em questão, ela se torna essencial para o processo inicial de remanufatura, porque ao se desmontar um produto já usado, pode se ter uma noção melhor do que pode ou não ser aproveitado para remanufaturar posteriormente. Neste sentido, a desmontagem será o pré-requisito para as demais etapas. Já na etapa 2, temos a **limpeza** como o segundo momento do processo de remanufatura, pois dentre os termos referentes a essa etapa, ela é a mais frequente. Além disso, um produto desmontado requer a limpeza de suas peças. Portanto, a limpeza se classifica como segunda etapa do processo de remanufatura. Na terceira etapa ficou a **inspeção**. Ela foi o termo que mais foi citado dentre os autores como sendo a terceira etapa do processo de remanufatura. E faz sentido ela ocupar essa posição, por ter como etapas antecessoras a desmontagem e a limpeza. O **armazenamento** foi a etapa classificada como a quarta posição do processo de remanufatura. Desconsiderando desta etapa os termos já classificados anteriormente e, os termos “recondicionamento” e “reparo” serem semelhantes no sentido de suas definições, o que os coloca numa etapa mais adiante, o armazenamento se torna a quarta etapa, visto que os termos “montar” e “testagem” serão ainda classificados posteriormente. A quinta etapa foi nomeada como **restauração**. Esse termo foi adequando a partir dos conceitos dos termos reprocessamento, remontagem, substituição e recondicionamento, que apresentam definições semelhantes e que fazem sentido pela ordem das etapas anteriores. A sexta etapa foi classificada como **remontagem**. Ela praticamente finaliza o processo de remanufatura, salvo um autor que a nomeia como penúltima etapa, mas seguindo a lógica da frequência, é o termo que quase não varia, se tornando unânime

nessa etapa. A sétima etapa é, portanto, o **teste**. Não existindo outro termo além deste nesta etapa e, sendo considerada como uma fase decisiva no processo de remanufatura, ela se configura como a etapa final.

Etapa 1: Desmontagem

Os produtos que serão remanufaturados necessitam ser desmontados, esse processo se torna importante porque através desta etapa torna possível saber a quantidade de peças a serem restauradas. Este procedimento ocorre quando os produtos se apresentam no fim de vida útil, então passam a ser totalmente desmontados de forma que seus componentes sejam todos separados (STEINHILPER; WEILAND, 2015; GAMAGE; IJOMAH; WINDMILL, 2015; LAHROUR; BRISSAUD, 2018). Esse processo pode ocorrer através da desmontagem manual que tem sido muito utilizada ou da automação quando se trata de uma grande quantidade de produtos.

O processo de desmontagem se torna essencial quando se refere a produtos que não foram criados para serem desmontados, isso porque a criação desses produtos não foi pensada para eles serem remanufaturados, mas sim com a necessidade de gerar menos lixo e o surgimento de tornar o meio ambiente sustentável fez surgir uma nova matriz de negócio, e tornou possível expandir o ciclo de vida dos produtos. Por isso a desmontagem deve ser considerada o primeiro passo do processo de remanufatura, pois é nessa etapa que pressupõe para as tomadas de decisões, como por exemplo, se o componente pode ser aproveitado.

Etapa 2: Limpeza

A limpeza dos componentes no processo de remanufatura é crucial, pois é nessa etapa que ocorre a limpeza minuciosa de todos os componentes dos produtos. Durante essa etapa pode-se avaliar se a peça que foi limpa pode ser reutilizada, por isso é importante nesse processo focar em uma limpeza adequada e sempre atentar para os tipos

de componentes e o grau de contaminação do produto. Deve-se levar em consideração que o propósito da limpeza é facilitar a etapa subsequente denominada inspeção e prováveis reparos de danos, tornando assim os componentes novos para o uso (HAZIRI; SUNDIN, 2019; STEINHILPER; WEILAND, 2015; GAMAGE; IJOMAH; WINDMILL, 2015; LAHROUR; BRISSAUD, 2018).

A etapa de limpeza pode ocorrer de diversas formas como: desgorduramento, banho em solventes, jateamento, lixamento de componentes, com fornos, etc. Todos esses processos citados auxiliam na retirada de substâncias que impossibilitem ou prejudiquem a concretização de qualquer etapa do processo de remanufatura, sendo de fundamental importância para reintegrar as peças e/ou componentes em um novo produto.

Etapa 3: Inspeção

A inspeção pode ser considerada o estágio de diagnóstico que serve para avaliar o funcionalismo ou detectar a falha de um produto, viabilizando uma averiguação detalhada dos defeitos apresentados pelos componentes e/ou peças, dando garantia de desempenho e qualidade ao produto (STEINHILPER; WEILAND, 2015; GAMAGE; IJOMAH; WINDMILL, 2015; LAHROUR; BRISSAUD, 2018; SALAH et al., 2021). Durante essa etapa é possível saber quais peças podem ser descartadas e quais componentes não conseguirão ser reutilizados, há também como prever que componentes e peças poderão ser reutilizados, sendo estes itens separados conforme seu estado e necessidade de reparo.

A inspeção tem como critério indicar as condições dos componentes que serão remanufaturados, proporcionando a produção de um produto mais eficiente e com menor tempo de entrega. A inspeção é executada comumente de forma visual e por meio de equipamentos, com a intenção de garantir que peças ou componentes defeituosos não sejam reaproveitados, deste modo, pode-se definir se o produto será remodelado ou substituído por um novo. Este estágio tem como intuito, apaziguar a apreensão do

consumidor em relação ao produto remanufaturado e conceder confiança e garantia aos produtos remanufaturados.

Etapa 4: Armazenamento

A etapa de armazenamento refere-se ao ato de guarda, desse modo, os componentes que serão remanufaturados após passar pela inspeção devem ser armazenados para que haja a diminuição de perda de produtos, isso porque durante a manipulação pode danificar algum componente. O objetivo dessa etapa é a facilidade na identificação, facilidade de manuseio e facilidade de empilhamento (HAZIRI; SUNDIN, 2019).

Etapa 5: Restauração

Esta etapa de remanufatura íntegra os métodos distintos como o reprocessamento, remontagem, substituição e recondicionamento que tem enfoque na etapa conhecido como restauração que é fundamental para desenvolver o processo de remanufatura, isso porque, é possível fazer a recuperação, reposição, reparo, conserto, tratamento nas peças e/ou componentes. Todo esse processo é realizado exclusivamente onde se detecta a falha, dentro desta etapa é viável a facilidade de acesso, facilidade de manuseio, facilidade de separação (HAZIRI; SUNDIN, 2019; BUTZER et al., 2017).

Etapa 6: Remontagem

Essa etapa os componentes e/ou as peças que já passaram pelas demais fases, serão remontados para se tornar um produto totalmente novo, nas quais essas peças e componentes já foram remanufaturados e se houver durante as etapas anteriores a necessidade de peças e componentes novos serão integradas ao novo produto. Dentro desta etapa pode-se haver também a facilidade de manuseio, facilidade de segurança; facilidade de alinhamento e se há resistência ao desgaste (HAZIRI; SUNDIN, 2019; LAHROUR; BRISSAUD, 2018; SALAH et al., 2021; BUTZER et al., 2017).

Dentro da etapa de remontagem os produtos são montados novamente, às vezes com componentes e peças novas, isso de acordo com o que será avaliado na inspeção, mas sempre dando prioridade para peças e componentes que passaram por recuperação e aproveitamento para dar vida a um novo produto.

Etapa 7: Teste

O teste é a etapa final do processo de remanufatura. É nesta etapa que a qualidade do produto será verificada com objetivo de garantir a confiabilidade do produto. A etapa de teste tem a facilidade na identificação e facilidade no acesso de peças e componentes que possam apresentar defeitos, para testar a qualidade do produto remanufaturado é preciso conceder parâmetros para avaliar a eficiência do produto, deste modo é crucial o tempo, as ferramentas e equipamentos específicos para auxiliar na avaliação do produto testado, isso tudo para que os produtos remanufaturados sejam capazes de executar suas funções (HAZIRI; SUNDIN, 2019).

Quando há realização dos testes faz com que contribua na credibilidade do produto, porque além da qualidade ser testada, também ajuda a ganhar confiança do consumidor e minimizar a aflição quanto a procedência do produto remanufaturado e também torna possível garantir que o produto desempenha suas funções de maneira satisfatória. Se no decorrer do teste for identificado falhas e se essa falha for consertável, o produto volta à etapa de desmontagem e se reinicia o processo. Porém, se o produto não puder mais ser consertado, será direcionado para reciclagem ou até mesmo o descarte.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que a remanufatura pode ser definida como um processo industrial de reconstrução de um produto usado em um produto novo, que apresenta qualidade tão boa quanto o produto original. Esta definição ajuda a entender a importância da remanufatura para a

sustentabilidade, pois se apresenta como um modelo ideal de negócios para o setor industrial por abranger e influenciar diretamente nos setores social, ambiental e econômico. No aspecto social: criação de novos comportamentos na relação sociedade e natureza; no aspecto ambiental: diminuição do desperdício de artefatos no meio ambiente e redução da exploração de recursos naturais; no aspecto econômico: geração de emprego e renda.

Outra descoberta foi que a remanufatura é um processo em que o resíduo usado passa por uma série de etapas que o transformarão em um novo produto equivalente ao original ou ainda melhor. O produto remanufaturado passa pelas etapas de desmontagem, limpeza, inspeção, armazenamento, restauração, remontagem e teste. Todas essas etapas foram analisadas como as principais etapas do processo de remanufatura, em consonância com os princípios da sustentabilidade. Dessa forma, o processo de remanufatura se torna uma alternativa promissora, não somente do ponto de vista econômico e ambiental, mas também social, já que a consciência sustentável se desenvolve quando essa prática se torna cada vez mais popular em sua prática cotidiana.

REFERÊNCIAS

BITTAR, Alexandre de Vicente. Selling remanufactured products: Does consumer environmental consciousness matter? **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 527-536, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.255>

BUTZER, Steffen et al. Modular simulation model for remanufacturing operations. **Procedia CIRP**, v. 62, p. 170-174, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.06.012>

CIPTOMULYONO, Udisubakti et al. A new multi-criteria method based on DEMATEL, ANP and grey clustering for quality sorting of incoming cores in remanufacturing systems under epistemic uncertainty: a case study of heavy-duty equipment. **Cogent Engineering**, v. 9, n. 1, p. 2099056, 2022. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2099056>.

GAMAGE, J. R.; IJOMAH, Winifred L.; WINDMILL, James.

What makes cleaning a costly operation in remanufacturing. Technical University of Berlin, p. 219 – 223, 2015. <https://doi.org/10.14279/depositonce-3753>.

GOLINSKA-DAWSON, Paulina; KAWA, Arkadiusz. Remanufacturing in automotive industry: Challenges and limitations. **Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)**, v. 4, n. 3, p. 453-466, 2011. <https://doi.org/10.3926/jiem.v4n3.p453-466>.

GUIRAS, Zouhour et al. Optimization of two-level disassembly/remanufacturing/assembly system with an integrated maintenance strategy. **Applied Sciences**, v. 8, n. 5, p. 666, 2018. <https://doi.org/10.3390/app8050666>.

HASIBUL, Islam Mohammad; GUSTAV, Bergqvist; MALIN, Tarrar. Adoption of lean philosophy in car dismantling companies in Sweden-a case study. **Procedia Manufacturing**, v. 25, p. 620-627, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.093>.

HAZIRI, Louise Lindkvist; SUNDIN, Erik. Supporting design for remanufacturing-A framework for implementing information feedback from remanufacturing to product design. **Journal of Remanufacturing**, v. 10, n. 1, p. 57-76, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13243-019-00074-7>.

KAMPER, Achim et al. Remanufacturing of electric vehicles: Challenges in production planning and control. **Procedia Manufacturing**, v. 33, p. 280-287, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.034>.

KIM, Suah; KWAK, Minjung. The economics of cell phone remanufacturing: Differences by product line, model age, and end-of-life quality. ICIC express letters. **Part B, Applications: an international journal of research and surveys**, v. 11, n. 9, p. 831-838, 2020. <https://doi.org/10.24507/icicelb.11.09.831>.

LAHROUR, Yahya; BRISSAUD, Daniel. A technical assessment of product/component re-manufacturability for additive remanufacturing. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 142-147, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.105>.

LARA, V. et al. Remanufacturing of a CNC machine to

achieve laser milling of metallic moulds: A case study. In: V International Conference on Design and Manufacture for Sustainable Development Loughborough University. **Proceedings...** 10th-11th July, 2007.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DN Silva, 2020a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: edição sintética. Florianópolis: DNS Editor, 2020b.

MALEKI, Elaheh; BELKADI, Farouk; BERNARD, Alain. A conceptual framework for through-life services in industrial machinery. **Procedia CIRP**, v. 109, p. 425-430, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.273>.

MEDEIROS, Flaviani Souto Bolzan et al. **Modelo para a operacionalização da atividade de remanufatura**. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

MEDEIROS, Flaviani Souto Bolzan et al. **Modelo para a operacionalização da atividade de remanufatura**. 2020. 214 p. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Regras básicas para redação acadêmica**. Manaus: DNS Editor, 2020.

PAL, Rudrajeet. Demystifying process-level scalability challenges in fashion remanufacturing business models. In: III Plate Conference. **Proceedings...** Berlin, Germany, September 18-20, 2019.

SALAH, Bashir et al. A Qualitative and Quantitative Analysis of Remanufacturing Research. **Processes**, v. 9, n. 10, p.

1766, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9101766>

STEINHILPER, Rolf; WEILAND, Fernand. Exploring new horizons for remanufacturing an up-to-date overview of industries, products and technologies. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 769-773, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.041>

SUNDIN, Erik; OSTLIN, Johan; BJORKMAN, Mats. Why is remanufacturing more successful in the United States than in Sweden? In: XV CIRP International Conference on Life Cycle Engineering - LCE 2008. **Proceedings...** Sydney, NSW: CIRP, 2008. p. 247-251.

TSAO, Yu-Chung; LINH, Vu-Thuy; LU, Jye-Chyi. Closed-loop supply chain network designs considering RFID adoption. **Computers & Industrial Engineering**, v. 113, p. 716-726, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.016>.

ZIOUT, Aiman et al. Environmental Inventory Analysis for Remanufacturing Initiative: Case Study of Air Conditioner Remanufacturing. **Applied Sciences**, v. 12, n. 12, p. 6251, 2022. <https://doi.org/10.3390/app12126251>

TIPOS E OBJETIVOS DA SUSTENTABILIDADE: REVISÃO DA LITERATURA

DAVID BRUCE MIRANDA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: d.bruce.miranda@gmail.com

BETH LUNA MONTEIRO MOREIRA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: bethluna33@gmail.com

ANA LÚCIA SOARES MACHADO

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: analusmachado@gmail.com

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Suas Tecnologias
Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
E-mail: danielnss@gmail.com

INTRODUÇÃO

Sustentabilidade é um sistema que vem sendo aderido ao redor do mundo e se tornando popular em varias falas e debates quando o tema é a saúde do planeta. De forma literal sustentabilidade significa sustentação, podendo ter sinônimos como suportar, manter a médio/ longo prazo, conservar e entre outros. Muito se fala em sustentabilidade, mas o que os estudos recentes estão falando sobre ela? O que ela é capaz de englobar? Como ela pode ser definida? Ao que se refere ao tema entende-se que a sustentabilidade é primordial para as mudanças no ambiente que todos vivem, com o aumento da preocupação com o meio ambiente, vemos cada vez mais empresas e até mesmos indivíduos investindo em métodos, ferramentas e produtos sustentáveis. Para tanto é preciso entender o que é sustentabilidade, considerar as pesquisas mais relevantes para trazer a importância desse tema na atual conjuntura que estamos passando.

A sustentabilidade é primordial para as mudanças no ambiente que todos vivem, com o aumento da preocupação com o meio ambiente, vemos cada vez mais empresas e até mesmo indivíduos investindo em métodos, ferramentas e produtos sustentáveis. Para tanto é preciso abordar e entender o que é sustentabilidade, considerar as pesquisas mais relevantes para trazer a importância desse tema na atual conjuntura que estamos passando e detalhar pontos coerentes.

Analisar cada fator que interage com meio que vivemos requer um entendimento minucioso, os tipos de fatores e aspectos que iremos abordar de acordo com a interpretação de cada autor destaca a relevância do tema central. Para tanto requer um estudo mais apurado e enriquecido com as interpretações do autor sendo discutido e tratado um a um.

Assim, este estudo teve como objetivo identificar os principais tipos e objetivos das diferentes ideias de sustentabilidade encontradas na literatura científica. Para isso utilizou o método bibliográfico desenvolvido por Nascimento-e-Silva (2021a; 2021b; 2021c). A pesquisa começa com a formulação de uma questão norteadora e um correspondente padrão de resposta. Em seguida têm início as buscas pelas respostas em bancos de dados (neste estudo foi utilizado o *Google Acadêmico*). Os dados encontrados são transcritos e se forma uma figura que permite visualizar o tema e as respostas encontradas, o que permite ver a resposta procurada. Os resultados encontrados mostraram que, ao contrário do que muitos imaginam, a sustentabilidade não significa apenas preocupações ambientais, mas toda forma de equilíbrio sem que haja efeitos danosos, principalmente ambientais, sociais e econômicas. A sustentabilidade visa o equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração deles pela sociedade atual e como pode afetar as gerações futuras. Foram encontrados dez tipos diferentes de sustentabilidade, cada qual com os seus objetivos diferenciadores.

O QUE É SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade pode ser considerada uma capacidade (PINHEIRO, 2021; VIEIRA; PIRES, 2021). Entende-se por capacidade como o saber fazer algo, ter habilidade para realizar alguma coisa. Por extensão, um indivíduo que tem habilidade em cozinhar é alguém que é capaz, naturalmente, de fazer algum tipo de comida. De forma semelhante, a sustentabilidade é um tipo de habilidade que se espera das pessoas, organizações e comunidades, que sejam capazes fazer qualquer coisa, desde que não prejudique o meio ambiente. Essa capacidade precisa permitir que haja interação, no sentido de agir com o outro, para o estabelecimento de cursos de ação voltados para o alcance de objetivos comuns. No caso da sustentabilidade ambiental, os objetivos a serem alcançados, tanto de forma individual, quando os resultados são auferidos por um indivíduo, quanto em grupo, não podem causar impactos nocivos aos recursos ambientais. Em síntese a capacidade ambiental permite um nível mais elevado de interação entre as pessoas, e entre elas e o meio ambiente, decorrente justamente das suas habilidades que permitem esquemas de ações ambientalmente consequentes.

A sustentabilidade também é vista como desenvolvimento (VIEIRA, 2020; ALMEIDA et al., 2021). O termo desenvolvimento tem no seu prefixo “des” a chave do seu entendimento. Essa palavra se refere à necessidade de desfazer a envoltura, o envolvimento atual, que certamente não é benéfico. Desenvolver quer dizer justamente isso: deixar de estar envolvido pelas teias da situação atual. Consequentemente, desenvolvimento é o esforço que se faz na direção de não ser mais envolvido por envolturas prejudiciais em um futuro próximo ou distante. A ideia de sustentabilidade como desenvolvimento se dá exatamente neste sentido: que as redes sociais, econômicas e ambientais atuais sejam des-envolvidas para dar lugar a um novo tipo de relações, preferencialmente as não aprisionadoras, que não causem malefícios ou mal-estar às pessoas, socie-

dades e comunidades atuais e futuras. Para que isso se torne possível e viável, é necessário que se encontrem novas formas de utilização dos recursos naturais planetários e modificando tanto a compreensão quanto os desejos das sociedades, também atuais e futuras.

A sustentabilidade pode ser definida como uma abordagem (MACEDO et al., 2020). Abordagem que pode ser entendida como uma aproximação entre pessoas ou coisas. Na sustentabilidade espera-se que ela faça ligações e aproxime várias questões, como por exemplo a economia, a sociedade e o meio ambiente. Estes que precisam se relacionar de forma equivalente para que não haja danos dentro de seus próprios eixos. Relacionar o uso dos recursos naturais (encontrados no meio ambiente), envolver a produção, distribuição e consumos e melhorar as condições de vida da sociedade de maneira sustentável. Abordar a sustentabilidade requer a compreensão de quem estiver lidando com ela, para que traga benefícios a sociedade, economia e meio ambiente tanto para o tempo presente quanto para o futuro.

Manutenção pode ser um termo utilizado para definir sustentabilidade (PACOBELLO et al., 2022). Manter ou conservar podem ser considerados sinônimos de manutenção. Quando se mora em uma casa, procura-se mantê-la conservada fazendo manutenções para que essa dure o máximo de tempo possível em boa qualidade. Na sustentabilidade não é muito diferente, com o passar dos anos é necessário que se pense em formas de garantir a continuidade e distribuição dos recursos naturais sem danificar suas fontes. Manutenções são importantes para que esses mesmos recursos não se extingam a longo prazo a ponto de prejudicar gerações futuras. Com o passar do tempo, manutenções podem exigir atualizações, no passado se conservava carne de modo diferente de hoje, mas se mantém o mesmo propósito que é poder consumi-la em vários dias sem que ela apodreça. Pode ser necessário que definições e

métodos utilizados hoje na sustentabilidade passe por upgrades, mas que tenha o mesmo propósito que é preservar e manter o meio ambiente e garantir que as gerações futuras ainda consigam usufruir dele conscientemente.

A sustentabilidade também pode ser definida como constituição (REIS et al., 2021). Buscando a etimologia da palavra constituição obtemos “constituir ação”. Ações que são encontradas principalmente quando são formadas leis ou regras para organizar uma sociedade, seja em nações, empresas ou até mesmo em casa. A sustentabilidade como constituição pode prevê principalmente a distribuição igualitária para que todos consigam o mínimo de bem-estar utilizando dos recursos naturais para viver, mesmo que já esteja degradado. Cabe buscar medidas e ações para diminuir essa degradação um tanto desenfreada, para que as pessoas utilizem as reservas naturais com moderação e inteligência afim que ela consiga se manter rica até as gerações futuras. Para que todos consigam ter acesso ao bem-estar é necessário que a constituição assegure que estatutos, regras e leis criadas sejam seguidas para que o meio ambiente não seja destruído e nem que os recursos naturais se acabem a curto/médio prazo.

Sustentabilidade também pode ser definida como estratégia (BORGES et al., 2022). Quando se pensa na palavra estratégia os primeiros termos que podem vir em mente são planos de inteligência, manobras elaboradas entre outros para concluir um objetivo da forma mais prática e eficiente possível. Pensar em melhorias para sociedade, economia e meio ambiente exige que seja feitas estratégias para atender o que precisar. A sustentabilidade sendo uma estratégia de desenvolvimento pode resultar nessas melhorias. Com distribuição igualitária do bem-estar social e economicamente falando para que aja o crescimento junto. Assim minimizando a degradação ambiental na busca de recursos naturais, estabelecendo estratégias para que empreendimento não venham colocar em risco o meio ambiente.

Integração é um dos termos encontrados que pode definir sustentabilidade (PINTO, 2021). Assimilação, reunião, junção podem ser alguns sinônimos de integração. Pegar algo que está fora da caixinha e integrá-la ao todo assim fazendo parte do mesmo ambiente como um igual. A sustentabilidade visa a integração equilibrada nos âmbitos sociais, econômicas e ambientais. Uma sociedade unida mesmo com suas diferenças visando melhorias uns para com os outros para que todos possuam o direito de uma vida digna. Integrada a uma economia igualitária, mas também preocupada com o meio ambiente, utilizando as reservas naturais com responsabilidade e humanidade para com os seres que também habitam nelas. Para que assim possamos viver em mundo melhor garantindo a sobrevivência e bem-estar da geração presente e gerações futuras.

Estado é um outro termo encontrado na literatura que pode definir sustentabilidade (SIMÕES, 2021). Estado pode significar características de como as coisas estão, ou que se apresentam de determinada forma, por exemplo, o estado em que se encontra uma casa ou um parque independente ser for considerado bom ou ruim. A sustentabilidade pode ser um sistema, a nível global, que se preocupa principalmente com o estado dos aspectos sociais para garantir melhoria de vida para a sociedade, econômicos focando em distribuição igualitária de renda afim de garantir qualidade de vida por exemplo e aspectos ambientais para assegurar que seus recursos não se acabem e assim garantir que o que precisamos de hoje não afete as necessidades que as gerações futuras possam precisar.

Para este estudo, sustentabilidade pode ser definida como a capacidade que um sistema tem de alcançar os seus objetivos de forma equilibrada, sem causar danos de natureza ambiental, social e econômica. Para alguns autores a definição deste fator é a capacidade do ser humano agir a favor do meio ambiente e trazer ações que permitam a preservação de um mundo onde gerações podem usufruir a longo prazo, é criar estratégias que norteiam a

conservação da natureza, a limitação de recursos não renováveis, os desenvolvimentos de tecnologias que auxiliam na escassez de produtos e matérias primas ameaçados em extinções. O desenvolvimento sustentável requer ações a longo e curto prazo, implantar estratégias que fortificam as atividades de conscientização com o meio ambiente e adotar novas práticas atendendo sempre as necessidades e o bem-estar do indivíduo com o meio que se vive. Implantar estratégias como gerir meios que alinham a escassez e o reuso dos recursos naturais é dos pilares que pode contribuir com a sustentabilidade do meio ambiente, e assim gerar menos impactos para as gerações futuras. É essencial que todos estejam engajados para gerar uma força e um movimento maior e ser presente em todos os pilares e patamares econômicos e sociais.

TIPOS E OBJETIVOS DA SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade pode ser um tema muito abrangente, então para esse estudo foi focado em pesquisar sobre os seus tipos, como mostra a tabela 1. Nos 10 trabalhos coletados foram encontrados e mencionados pelo menos 10 tipos de sustentabilidade. Na tabela 1 se pode observar que muitos autores apontam pelo menos três tipos de sustentabilidade: social, ambiental e econômica.

Tabela 1. Tipos de sustentabilidade

Referências	Tipos
Paiva (2022); Oliveira (2022); Ziegler (2022); Barbosa (2020); Canoa et al. (2020); Goi (2021); Faria (2021); Malinoski (2021); Nunes (2021); Silva (2021)	Social
Paiva (2022); Oliveira (2022); Ziegler (2022); Barbosa (2020); Canoa et al. (2020); Goi (2021); Faria (2021); Malinoski (2021); Nunes (2021); Silva (2021)	Ambiental
Paiva (2022); Oliveira (2022); Barbosa (2020); Goi (2021); Faria (2021); Malinoski (2021); Silva (2021)	Econômica
Paiva (2022); Barbosa (2020); Malinoski (2021)	Política
Paiva (2022); Malinoski (2021)	Territorial

Faria (2021); Nunes (2021)	Governativa
Paiva (2022); Malinoski (2021)	Cultural
Paiva (2022); Malinoski (2021); Goi (2021)	Ecológica
Goi (2021)	Empresarial
Canoa et al. (2020)	Financeiro

Fonte: dados coletados pelos autores.

Sustentabilidade Social

O objetivo fundamental da sustentabilidade é a garantia do bem-estar humano. Isso pode ser percebido, a partir dos dados contidos na tabela 2, com a igualdade social, contida no estudo de Oliveira (2022), no sentido de fazer com que todas ou pelo menos a maioria das pessoas tenham oportunidades semelhantes de vida. Essas semelhanças de oportunidades são decorrentes da melhoria da qualidade de vida de todos os membros de determinada comunidade (GOI, 2021), em forma de auxílio para que cada um, individual ou coletivamente, possa obter o seu bem-estar (SILVA, 2021).

Tabela 2. *Objetivos da sustentabilidade social*

Objetivos	Referências
Igualdade Social	Oliveira (2022)
Responsabilidade com o futuro	Ziegler (2022)
Desenvolvimento social e sanitário	Barbosa (2020)
Melhorar a qualidade de vida de todos	Goi (2021)
Proteção física e mental	Faria (2021)
Respeito das pessoas	Nunes (2021)
Auxiliar o bem-estar da sociedade	Silva (2021)

Fonte: dados coletados pelos autores.

Todos os artigos pesquisados mencionam a sustentabilidade social, mas apenas 7 deles discorrem sobre seus principais objetivos (Tabela 2). Pode-se considerar que uma das maiores preocupações da sociedade é a forma como ela vive, por isso é tão importante levar em con-

sideração o desenvolvimento social e sanitário (BARBOSA, 2020) com melhorias na educação, alimentação, moradia entre outros. Nunes (2021) em seu estudo embasa que nesse viver em sociedade deve existir o respeito das pessoas para com o ambiente que elas vivem, o que inclui a proteção física e mental (FARIA, 2021) uma com as outras. Cria-se então um exemplo de uma sociedade não apenas preocupada com o presente em como as pessoas estão vivendo, mas também a responsabilidade com o futuro (ZIEGLER, 2022) em seu modo de viver.

A sustentabilidade social como o próprio nome já diz, tem a preocupação com a estabilidade da sociedade como um todo. É perceptível o pensar coletivista, onde para fazer acontecer essa sustentabilidade a sociedade deve pensar uns nos outros. Uma sociedade igualitária onde todos consigam viver de forma digna e respeitar a todos sem distinções, além dos cuidados físicos e mentais. Mas uma das preocupações mais pertinentes é que esses pensamentos se sustentem até as gerações futuras, agir hoje pode influenciar o estilo de vida das pessoas no futuro.

Sustentabilidade Econômica

Através da pesquisa sobre sustentabilidade foram encontrados sete estudos que mencionam a sustentabilidade econômica, mas em apenas seis são mostrados os seus objetivos. Pode-se observar nos dados da Tabela 3 que Paiva (2022) mostra que deve haver uma regulação de investimentos, no sentido de que deve haver regras para melhorar o fluxo deles nos setores privados e públicos. Barbosa (2020) também fala sobre investimentos, mas é importante que exista uma gestão dos recursos que serão aplicados conforme suas prioridades.

Um dos seus objetivos é o desenvolvimento econômico (OLIVEIRA, 2022) que pode unir áreas do financeiro, administrativos e outras práticas econômicas para garantir esse mesmo desenvolvimento e obter resultados econômicos positivos (FARIA, 2021). Goi (2021) aborda que ensinamentos econômicos aplicados em empresas

também podem funcionar em casa, a fim de manter o meio ambiente, gerar lucros e empregos.

Tabela 3. *Objetivos da sustentabilidade econômica*

Objetivo	Referências
Regulação de investimentos	Paiva (2022)
Desenvolvimento econômico	Oliveira (2022)
Gestão de recursos e investimento	Barbosa (2020)
Manter o meio ambiente e gerar lucros e empregos	Goi (2021)
Resultados econômicos positivos	Faria (2021)
Economia	Silva (2021)

Fonte: dados coletados pelos autores.

A sustentabilidade econômica tem como objetivo se sustentar financeiramente. Para que essa se desenvolva é preciso fazer investimentos de seus recursos e aplicá-los para que tenha algum tipo de retorno favorável e assim conseguir o autossustento. Mas deve haver o cuidado de onde esses recursos são retirados, seja natural ou por trabalho humano. É importante sim ter uma economia sustentável que visa preservar o meio ambiente e a vida das pessoas que vivem e dependem dela.

Sustentabilidade Política

Esse tipo de sustentabilidade é um sistema de participação de ambas as partes e tem como objetivo estabelecer diretrizes para gerir suas atividades de forma sustentável, considerando fatores econômicos, sociais e ambientais, bem como riscos e oportunidades a esses relacionados, tanto em seus processos administrativos quanto nos de assistência aos pacientes e aos seus projetos de pesquisas. Muitas vezes isso funciona a partir da escolha de pessoas para o exercício da liderança de forma similar ao que acontece nos condomínios, como sugere o estudo de Barbosa (2020).

A Política visa reforçar o compromisso da Instituição com a geração de valor para a sociedade, em linha

com diretrizes regulatórias nacionais e internacionais e com aquelas decorrentes de compromissos com adesão voluntária. Apenas dois autores que destacam fatores importantes, como Paiva (2022), que cita o campo nacional onde é pautado os direitos humanos que visa a construção da cidadania e o campo internacional que visa a implantação de um sistema administrativo comum para a humanidade. Os artigos analisados destacam campos nacionais e internacionais que visam o desenvolvimento da cidadania e um sistema prático de correlações humanas e a participação de todos com intuito de unificar um sistema condominial.

Sustentabilidade Territorial

A sustentabilidade territorial é uma das vertentes encontradas nesse estudo de revisão da literatura, sendo mencionado em dois trabalhos, mas apenas no artigo do autor Paiva (2022) fala que o objetivo da sustentabilidade territorial é melhorar o ambiente urbano. Como dito anteriormente, o bem-estar é uma das peças principais da sustentabilidade, o que influencia o ambiente em que ela vive, seja urbano ou não. Pode-se entender como melhoria urbana por exemplo programas que visam melhor mobilidade dos habitantes, espaços confortáveis e de lazer, revitalização de espaços históricos e entre outros. O estudo ressalta que a melhoria do ambiente a qual vivemos pode refletir na construção de novas práticas e organização das estruturas urbanas.

Sustentabilidade Governativa

Vimos duas vertentes desse tipo de sustentabilidade: os regimes de leis e normas e adequação das empresas com as atividades sustentáveis, pois é necessário manter a legislação ambiental referente a autorizações, licenças e estudos de impacto ambiental como uma rede de proteção. A sustentabilidade governativa apresenta um tipo de sustentabilidade que trata de leis e normas que amparam e legalizam o desenvolvimento sustentável, já que o conjunto atual de normas e legislações promotoras das ações de desenvolvimento é permeado por regras que estimulam a

insustentabilidade no uso dos recursos naturais. Para Faria (2021) é essencial o cumprimento das leis locais e internacionais, ausência de práticas de corrupção, subornos e fraudes, promoção da diversidade dos colaboradores, transparência e supervisão da estrutura diretiva, relacionamento ético com fornecedores e parceiros. Nunes (2021) aborda a condução da empresa ao meio ambiente adotando novas práticas, introduzindo fatores mais sustentáveis e trabalhando a conscientização coletiva.

Sustentabilidade Cultural

A sustentabilidade Cultural é a inserção de valores culturais às pessoas, mas de forma ecologicamente correta e um dos fatores que promove o desenvolvimento harmonioso e sustentável a relação entre a tradição e as inovações sem deixar que os aspectos tecnológicos reflitam nos costumes e hábitos dos seus ambientes, Paiva (2022) reforça essa afirmação que destaca o equilíbrio entre a tradição e as inovações. Esse resultado implica no equilíbrio entre as ações tecnológicas e as tradições já presentes em nossos ambientes.

Sustentabilidade Ecológica

A sustentabilidade ecológica trata dos assuntos pertinentes à manutenção dos recursos naturais e a utilização dos recursos hoje pensando no dia de amanhã, são práticas adotadas em limitar ações e atividades que não ocasionem a escassez de todo o meio ambiente. Paiva (2022) refreia a preservação dos recursos naturais e limitação dos recursos não renováveis e Goi (2021) o saber usar e reutilizar com consciência os recursos naturais. Analisando-se o contexto informado pelos autores devemos preservar, consumir e limitar recursos que podem ser utilizados de forma consciente para não haver impactos negativos no futuro.

Sustentabilidade Empresarial

Sustentabilidade empresarial é voltada para o ramo empresarial que está atrelada às atividades e ações sus-

tentáveis, é a implementação de novas práticas e normas sustentáveis dentro das empresas e até mesmo com os colaboradores. Goi (2021) destaca a postura de respeito ao ambiente e a sociedade, sendo que algumas empresas fazem o que a lei os obriga e outras vão além disso, praticando efetivamente a sustentabilidade, dando importância aos clientes e colaboradores. O estudo reforça o respeito da empresa com o meio ambiente e a implantação de novas práticas sustentáveis e a contribuição da empresa com a sociedade.

Sustentabilidade Ambiental

A sustentabilidade Ambiental é um dos tripés da sustentabilidade, uma base que engaja o meio onde todos estão inseridos que se refere ao capital natural de um empreendimento ou sociedade. Sabe-se que toda atividade econômica provoca algum impacto ambiental negativo, sendo assim a empresa deve pensar em formas de amenizar esses impactos. Isso pode ser feito repondo matéria-prima ou usá-la racionalmente, medir a quantidade de gases poluentes que são emitidos e adotar medidas para evitar essa emissão, como mostram os dados da tabela 4.

Tabela 4. *Objetivos da sustentabilidade ambiental*

Objetivos	Referências
Capacidade dos ecossistemas	Paiva (2022)
Não comprometer gerações futuras	Oliveira (2022)
Manter o equilíbrio do ecossistema	Ziegler (2022)
Manutenção e otimização dos recursos naturais	Barbosa (2020)
Viver de forma sustentável	Goi (2021)
Poupar e utilizar de forma eficiente os recursos naturais	Faria (2021)
Proteger o planeta	Nunes (2021)
Preservar recursos da natureza	Silva (2021)

Fonte: dados coletados pelos autores.

Dentre os contextos apresentados na tabela abaixo cada autor apresentou de uma forma sucinta os objetivos desse tipo de sustentabilidade, para Paiva (2022) que se re-

fere ao respeito à capacidade dos ecossistemas naturais, já para Oliveira (2022) é satisfazer as necessidades presentes sem afetar as gerações futuras.

A partir dos estudos analisados vimos que a sustentabilidade ambiental indica quesitos importantes para desenvolver novas práticas e respeita os recursos já utilizados no presente sem impactar as gerações futuras. Oliveira (2022) ressalta que devemos satisfazer as necessidades presentes, de forma que não comprometa as gerações futuras, devendo manter, promover e preservar o bem-estar de seus cidadãos, por meio dos recursos disponíveis, já Ziegler (2022) versa a capacidade de um ecossistema tolerar uma atividade sem perder irreversivelmente seu equilíbrio. Barbosa (2020) frisa sobre a manutenção de estoques dos recursos naturais e otimizados.

Embora que tudo seja realizado, praticado e conscientizado, é preciso unificação dos povos e educação ambiental em cada âmbito da sociedade para os objetivos darem certo e assim desenvolver as novas práticas ambientais. Além dos objetivos, é crucial que sejam abordadas as características da sustentabilidade ambiental. Foram encontrados dez estudos em uma nova pesquisa sobre o tema que falam dessas características que podem ajudar a identificar a sustentabilidade ambiental à nossa volta. Martins, Leles e Marçal (2022) mostram que a busca do ser humano em querer se desenvolver de forma social e economicamente conforme suas necessidades é algo encontrado na sustentabilidade ambiental, assim como focar no bem-estar e em boas condições de vida (FLORES, 2022).

É perceptível que as principais características da sustentabilidade ambiental é a preservação do meio ambiente e suas formas de fazer que funcione. A começar com a preocupação com os impactos causados pelas atividades humanas no meio ambiente (BRITO et al., 2022), o que leva a pensar em como minimizar esses impactos negativos e amplificar os positivos (VOANKA, 2022). A preservação é uma das características que permitem que o ser humano faça algo pelo meio ambiente, como o preservar dos recursos produtivos (SILVA; TORRES, 2020), Lopes (2020) fala da

preservação dos recursos naturais, reduzir o lixo e mais a reutilização dele e reciclagem, como contido na tabela 5.

Tabela 5. Características da Sustentabilidade Ambiental

Características	Referências
Busca humana em se desenvolver social-economicamente conforme suas necessidades	Martins; Leles; Marçal (2022)
Foco no bem-estar e boas condições de vida	Flores (2022)
Desenvolvimento da sociedade através da manutenção do ambiente e recursos naturais	Bonotto (2019)
Minimizar impactos negativos ambientais e ampliar os positivos	Voanka (2022)
Preocupação com os impactos causados pelas atividades humanas no meio ambiente	Brito et al. (2022)
Racionalizar recursos esgotáveis ou danosos ao ambiente e desenvolver pesquisas com tecnologias ambientalmente adequadas	Tasca (2020)
Tecnologias limpas, reciclagem, uso sustentável dos recursos naturais, atendimento a legislação, tratamento de locais poluídos, produtos ecologicamente corretos, impactos ambientais	Rocha (2020)
Preservação de recursos produtivos	Silva; Torres (2020)
Fornecer estratégias adequadas para o uso dos recursos ambientais conforme a necessidade humana	Medeiros (2020)
Preservação dos recursos naturais, redução de lixo. Reutilização e reciclagem	Lopes (2020)

Fonte: dados coletados pelos autores.

No campo das ideias é possível identificar também algumas características da sustentabilidade ambiental. Medeiros (2020) fala sobre fornecer estratégias adequadas quanto ao uso dos recursos ambientais conforme a necessidade individual e coletiva das pessoas. Ideias para racionalizar os recursos esgotáveis e desenvolver pesquisas com tecnologias ambientalmente adequadas (TASCA, 2020). Que leva a outra característica da sustentabilidade ambiental que é o desenvolvimento da sociedade humana através da manutenção do ambiente e seus recursos naturais (BONOTTO, 2019). Rocha (2020) em seu trabalho lista várias características que ajudam a identificar a sustentabilidade o que consequentemente permite verificar se está

sendo aplicado no dia a dia, como o uso das tecnologias limpas, a reciclagem, se legislações estão sendo atendidas, dentre outras utilizações sustentáveis e ecologicamente corretas.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que sustentabilidade pode ser definida como a capacidade que um sistema tem de alcançar os seus objetivos de forma equilibrada, sem causar danos de natureza ambiental, social e econômica. Essa descoberta é resultado da análise das definições deste fenômeno sob vários âmbitos, destacando os termos de equivalência que realçaram os aspectos da sustentabilidade e suas abordagens mais relevantes.

O estudo também descobriu dez tipos diferentes de sustentabilidade e de seus respectivos objetivos. Esses vários tipos de sustentabilidade destacam a importância deste fenômeno a partir de vários fatores que tratam de ações, valores e respeito ao meio ambiente, assim como de outras dimensões da vida humana associada, como econômica, financeira, social e moral.

Percebeu-se que tais descobertas mostram os aspectos mais relevantes dos tipos de sustentabilidade, como a ambiental, que trata a preservação do meio em que vivemos; o social, que destaca a garantia do bem estar humano; e o econômico, que visa à garantia do suprimento das necessidades humanas e que exista o gerenciamento desses recursos para sem implantados conforme prioridades participativamente definidas. Esses fatores formam o que chamam de tripé da sustentabilidade.

Conseguir desenvolver a produtividade e respeitar o meio ambiente são o resultado da boa aplicação de desenvolvimento sustentável aliado com as informações relevantes para que haja um movimento integrador com todos envolvidos, desde o indivíduo até a comunidade local e global. Para isso é necessário a participação do poder público com ações educativas e até mesmo incentivadoras com redução ou dedução de impostos para empresa sustentáveis, adotar novas práticas no meio social e comuni-

tária, levar até o indivíduo ações de conscientização como descartes corretos do lixo entre outros, criar meios de utilização de recursos renováveis.

As ações sustentáveis permitem que as próximas gerações possam viver em um mundo mais equilibrado, onde as empresas e as pessoas consigam evoluir sem causar tantos danos aos ecossistemas e sem prejudicar o futuro do planeta, dos nossos filhos e netos. Um fator importante para isso acontecer seria a educação ambiental, tema que tem sido falado cada vez mais nas mídias e escolas, ensinando principalmente, para os jovens, que estamos inseridos no meio ambiente, dependemos dos recursos para viver e esses recursos não são eternos. Dessa forma, práticas sustentáveis são essenciais para o futuro da humanidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Érica Freitas de et al. **Educação para a sustentabilidade**: um estudo nas escolas do entorno do fragmento florestal da UFAM, Manaus, Amazonas. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

BARBOSA, Matheus Gomes. **Infraestrutura de saneamento básico do Conjunto Habitacional Lindóia**: análise sob uma perspectiva de sustentabilidade do Sistema Condominial de Esgoto. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

BONOTTO, José Orion. **Metodologias participativas e educação ambiental no contexto de uma região objeto de ações de recuperação de áreas degradadas**: estudo de caso em uma escola da rede pública do município de Criciúma, Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Criciúma, SC, 2019.

BORGES, Talilian Joelma et al. Proposta de modelo para a implementação da contabilidade ambiental em indústrias de laticínios. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e29211729893-e29211729893, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29893>.

BRITO, Alderlene Pimentel et al. Princípios da sustentabilidade aplicados ao quinto ano do ensino fundamental de uma escola pública de Manaus. **Igapó**, v. 16, n. 1, 2022. [http:// 10.31417/irecitecifam.v16.121](http://10.31417/irecitecifam.v16.121).

CANOVA, Karina Marquardt et al. Sustentabilidade Corporativa e Gerenciamento de Resultados em Instituições Financeiras. In: XX USP International Conference Accounting. **Anais...**São Paulo, 29 a 31 de julho de 2020.

FARIA, Inês. **Marcas de moda sustentável: as marcas e a sustentabilidade social**. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing de Produto Têxtil, Vestuário e Acessórios). Universidade do Minho, Braga, 2021.

FLORES, B. F. Ecofeminismo e comunidades indígenas: rumo à cultura de sustentabilidade ambiental e reconhecimento das identidades locais para enfrentamento de crises globais. **Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares**, v. 3, p. 1-23, 2022. <https://doi.org/10.24220/2675-7885v3e2022a5531>

GOI, Maria Alice da Costa Beber. **A sustentabilidade do meio rural à luz da legislação: o caso do município de Boa Vista do Cadeado - RS**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2021.

LOPES, Liliane Duran. **Inovação e Sustentabilidade: avaliação de projetos socioambientais financiados**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel. Paraná. 2020

MACEDO, Maíra Assunção et al. Energia renovável e sustentabilidade. **Revista Mundo Econômico**, v. 7, n. 2, 2020. <https://doi.org/1047592/MUNDEC07042021>.

MALINOSKI, Andressa Aparecida; **Sustentabilidade e crianças: desenvolvimento de práticas pedagógicas para ensino de ciências**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2021.

MARTINS, Nilva Oliveira; LELES, Cláudio Rodrigues; LIMA, Dione Marçal. Percepção de conhecimentos, práti-

cas e atitudes sobre sustentabilidade ambiental de acadêmicos de Odontologia. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 90-109, 2022. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.2022-15917>.

MEDEIROS, Thatiane Brito da Silva. **A temática da sustentabilidade na área de recursos pesqueiros e na formação técnica em alimentos**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. Rio Grande do Norte. 2020.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **Handbook of the scientific-technological method**: synthetic edition. Manaus: DNS Editor, 2021a.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: fundamentos. Manaus: DNS Editor, 2021b.

NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. **O método científico-tecnológico**: questões de pesquisa. Manaus: DNS Editor, 2021c.

NUNES, Mário Fernando Machado et al. **A sustentabilidade nos habitats do futuro**: desenvolvimento de conceito para uma nova forma de trabalhar na construção civil. Dissertação (Mestrado em Sociologia e Economia do Trabalho – Inteligência Económica e Cooperação no Espaço Lusófono). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Campo Grande, 2021.

OLIVEIRA, André Junior de. **Análise das dimensões do desenvolvimento sustentável das instituições federais do ensino superior brasileiras com base no isomorfismo institucional**, Tese (Doutorado em Ciências Contábeis). Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

PACOBELLO, Daniella Ribeiro et al. Estudo das práticas de sustentabilidade em grandes empresas químicas na região metropolitana de Campinas. **Gestão & Regionalidade**, v. 38, n. 115, 2022. [Hhttps://doi.org/10.13037/gr.vol38n115.7506](https://doi.org/10.13037/gr.vol38n115.7506).

PAIVA, Mércia Vandecira Nunes de. **Alimentação, sustentabilidade e as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) como proposta didática em projetos de Educação Ambiental e Ciências Ambientais para os professores da**

rede pública do Distrito Federal. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ambiental). Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2022.

PINHEIRO, Meiriane da Silva. **Práticas culturais sustentáveis afro-brasileiras na comunidade quilombola de melancias, Ocara-Ceará.** Dissertação (Mestrado em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis). Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021.

PINTO, Sofia Cardoso. **Sustentabilidade ambiental como forma de promover a confiança dos consumidores da indústria hoteleira.** Dissertação (Mestrado em Marketing). Universidade Católica Portuguesa, Portugal, 2021

REIS, Jackeline Aparecida Batista et al. Administração de empresas: práticas sustentáveis. **Revista Científica Faculdade Atenas - Paracatu**, v.13, n.2, p.1 – 16, 2021.

ROCHA, Rosane. **Avaliação da sustentabilidade ambiental, econômica e social em telhados verdes: estudo de caso entre Brasil e Portugal.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020

SILVA, Aleksander da Conceição et al. **Sustentabilidade por meio da indústria 4.0 e produção mais limpa: Múltiplos casos na indústria automotiva.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2021.

SILVA, Rosa Adeyse; TORRES, Maria Betânia Ribeiro. Sustentabilidade e educação ambiental na agricultura familiar: o caso de uma cooperativa no semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Vol. 55, p. 300-313, dez. 2020. <https://doi.org/10.5380/dma.v55i0.73169>.

SIMÕES, Vítor Hugo Pereira. **Identificação de matérias-primas críticas para Portugal e estratégias de economia circular.** Dissertação (Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2021.

TASCA, Cassiani Gotama. **Instrumento avaliativo para**

práticas de sustentabilidade ambiental, social e econômica em unidades de alimentação e nutrição institucionais. Tese (Doutorado em Nutrição). Florianópolis. 2020

VIEIRA, Flávia Mônaco; PIRES, Vanessa. Evidenciação dos impactos ambientais relacionados aos resíduos sólidos: um estudo com empresas do ramo de medicamentos listadas na B3. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 392-409, 2021. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11636>.

VIEIRA, Tiago Duarte Silva. **Caracterização e análise de desempenho logístico.** Dissertação (Mestrado em Logística). Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Valença, 2020.

VOANKA, Keli Cristina et al. Inovação voltada para a sustentabilidade em indústrias de cerâmica vermelha: uma revisão. **Revista Gestão em Análise**, v. 11, n. 3, p. 7-24, 2022. <http://dx.doi.org/10.12662/2359-618xregea.v11i3.p7-24.2022>.

ZIEGLER, Dayane Cabral . **Resíduos têxteis como matéria-prima no design de produtos em empresas da economia criativa e circular.** Dissertação (Mestrado em Design), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Este livro foi composto em Book
Antiqua pela Editora Autografia e
impresso em papel offset 90 g/m².
