

FACULDADE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE
ADMINISTRAÇÃO

LUANA APARECIDA HOLTZ LEMES

A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA NA
GERAÇÃO DE ENERGIA

CLEVELÂNDIA-PR

2023

LUANA APARECIDA HOLTZ LEMES

**A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA NA
GERAÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de curso - TCC
apresentado como requisito parcial para aprovação
no curso de Administração da FAMA – Faculdade
Municipal de Educação e Meio Ambiente.

Orientador: Professor Claudemir Stanquevisk

CLEVELÂNDIA-PR

2023

LUANA APARECIDA HOLTZ LEMES

**A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA NA
GERAÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso- TCC
apresentado como requisito parcial para aprovação
no curso de Administração da FAMA – Faculdade
Municipal de Educação e Meio Ambiente.

Orientador: Professor Claudemir Stanqueviski

Clevelândia- PR, 10 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Professor Claudemir Stanqueviski

Prof.

Prof. (Avaliador 2)

Dedico este trabalho de pesquisa, primeiramente, a Deus, pois sem ele não seria possível, segundo a minha família e amigas que conheci aqui na turma, sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

.... a DEUS por ter me sustentado e dado forças para concluir, mesmo diante de todos os desafios, mostrou-me que o caminho certo era seguir estudando;

... ao meu falecido pai, que isso aqui era o sonho dele, o sonho era me ver formada, e não abro mão de realizar isso, mesmo ele não estando mais de corpo presente;

... a minha mãe, por todo esforço, incentivo, dedicação e apoio;

... minhas irmãs principalmente, a Gabriela, por sempre me motivar a seguir em frente, e se dispor em cuidar da minha filha para que eu pudesse concluir;

... ao Nilson, por toda paciência e lealdade de sempre;

... a minha filha Isadora, apesar de ter apenas 9 meses, é o meu combustível diariamente para seguir aqui firme;

... aos professores, principalmente, professor Claudemir e a professora Jéssica, por toda dedicação, paciência, por todos os ensinamentos e amizade, sem vocês não seria possível;

... as minhas amigas da faculdade para a vida, Daiane, Fernanda e Gabriela, obrigada por toda ajuda sempre e, todo o carinho, dedicação, paciência e amizade.

"Não podemos prever o futuro, mas podemos criá-lo" - Paul Pilzer

RESUMO

O presente trabalho discorre sobre a utilização de resíduos de madeira para a geração de energia, cita-se as vantagens, benefícios e a briquetagem, que seria um meio de diminuir consideravelmente com esses resíduos principalmente nas construções civis e indústrias madeireiras. Tendo como objetivo geral avaliar a viabilidade de substituir combustíveis fósseis por briquetes feitos de resíduos florestais, visando à redução da poluição atmosférica. E objetivos específicos; (i) Analisar as vantagens de utilizar resíduos como o Briquete para gerar energia sob a perspectiva da viabilidade econômica. (ii) Descrever o processo da biodigestão anaeróbica como uma forma de geração de energia limpa a partir de resíduos. (iii) Objetivo: Avaliar os benefícios e malefícios de se utilizar resíduos para gerar energia, considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos. A utilização de resíduos de madeira na geração de energia é uma alternativa ecológica viável do ponto de vista administrativo? A pesquisa deu-se quanto aos meios, como pesquisa bibliográfica, disposta em tópicos, capítulos e subcapítulos. Conforme Oshiro (2016), atualmente, tanto no cenário internacional quanto no Brasil, buscam-se novas fontes de energia preferencialmente sustentáveis, devido à escassez de fontes não renováveis e aos impactos ambientais negativos causados por estas ao meio ambiente. Uma alternativa adequada para fazer frente a este cenário é o uso da biomassa como fonte sustentável de energia.

Palavras-chaves: energia, briquete, utilização de resíduos.

ABSTRACT

The present work discusses the use of wood waste for energy generation, citing the advantages, benefits and briquetting, which would be a means to considerably reduce this waste, especially in civil constructions and timber industries. Its general objective is to evaluate the feasibility of replacing fossil fuels with briquettes made from forest residues, aiming at reducing air pollution. And specific objectives; (i) Analyze the advantages of using waste such as briquette to generate energy from the perspective of economic viability. (ii) Describe the process of anaerobic biodigestion as a way of generating clean energy from waste . (iii) Objective: To evaluate the benefits and harms of using waste to generate energy, considering environmental, social and economic aspects. And guiding question as well: Is the use of wood waste in energy generation a viable ecological alternative from an administrative point of view? The research was carried out in terms of means, such as bibliographic research, arranged in topics, chapters and subchapters. According to Oshiro (2016), currently, both in the international and international scenario, Both internationally and in Brazil, new sources of energy are sought, preferably sustainable, due to the scarcity of non-renewable sources and the negative environmental impacts caused by these to the environment. An adequate alternative to face this scenario is the use of biomass as a sustainable source of energy.

Keywords: energy, briquette, waste utilization.

LISTA DE IMAGENS

IMAGEM 01 - Diagrama do sistema da economia circular.....	18
IMAGEM 02 – Economia circular	19
IMAGEM 03 -O que é Empreendedorismo Sustentável.....	28
IMAGEM 04 – Energia hidráulica.....	38
IMAGEM 05 – Gás natural	38
IMAGEM 06 – Biomassa	39
IMAGEM 07 – Carvão mineral	40
IMAGEM 08 – Plataforma Petrolífera.....	41
IMAGEM 09 – Energia solar	41
IMAGEM 10 - Energia eólica	42
IMAGEM 11 – Energia Nuclear	43
IMAGEM 12 – Brique	45
IMAGEM 13 – Comparativo: lenha x brique	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Oferta interna de energia elétrica por fonte no país em 2015.....37

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	12
1	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	15
1.1	TIPO DA PESQUISA.....	15
1.2	FORMA DE COLETA DE DADOS.....	15
1.3	TRATAMENTO DOS DADOS.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
	2.1.1 Economia Circular	17
	2.1.2 Gestão de Resíduos.....	20
	2.1.2.1 Classificação dos Resíduos	21
	2.1.2.2 Resíduos de madeira como geração de energia	21
	2.1.3 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável.....	25
	2.1.3.1 Conceito de Desenvolvimento Sustentável.....	27
	2.1.3.2 Sustentabilidade	27
	2.1.4 Inovação e empreendedorismo sustentável.....	28
	2.1.5 Empreendedorismo Sustentável no Brasil.....	34
	2.1.6 Análise de ciclo de vida (ACV)	35
	2.1.7 Análise atual das demandas de energia elétrica no Brasil	37
	2.1.7.1 Hidráulica	37
	2.1.7.2 Gás natural	38
	2.1.7.3 Biomassa	39
	2.1.7.4 Carvão natural	40
	2.1.7.5 Petróleo	41
	2.1.7.6 Solar	41
	2.1.7.7 Eólica	42
	2.1.7.8 Nuclear	43
	2.1.8 Brique na geração de energia	44
	2.1.8.1 Vantagens de utilizar o brique	46
	2.1.9 Processo de briquetagem	49
	2.1.10 Biodigestão Anaeróbica	50
	2.1.11 Uso e aplicação	50
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

INTRODUÇÃO

A demanda por energia cresce a cada ano, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil. A diversificação da matriz de energia é a chave para a segurança energética de uma nação. (CREMONEZ et al. 2013)

Para Dias et al. (2012) apud Barros (2015), por ser um país com alta produção agrícola e florestal, o uso da biomassa, considerada fonte de energia equilibrada com relação ao balanço de CO₂, é uma alternativa bastante viável no Brasil, pois pode atender a uma boa parte do mercado e mitigar os impactos ambientais.

O alto incremento do uso industrial de biomassa, na primeira metade da década de 80, se deve ao carvão vegetal, em substituição ao óleo combustível; ao bagaço de cana utilizado na produção de álcool e à expansão da siderurgia a carvão vegetal. O consumo de biomassa nos setores residencial e agropecuário diminui em razão da menor utilização da lenha (MARCHIORI, 2006 apud OSHIRO, 2016).

A produção e utilização dessa biomassa é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduos, que na maioria das vezes é depositado inadequadamente no ambiente, ocasionando impactos ambientais, perda de matéria-prima e energia (RAMOS e PAULA, 2011, apud OSHIRO, 2016).

Um meio de aproveitamento desses resíduos é pela briquetagem, método de reciclagem para os resíduos provenientes da madeira, que gera como produto o briquete, uma forma alternativa de produção de energia. Além de resíduos de madeira e carvão, outros resíduos podem ser utilizados como, por exemplo, a casca de arroz, palha de milho, sabugo, casca de coco, bagaço de cana, tora e casca de oleaginosas, resíduos em geral (Sant'Anna et al., 2012 apud Oshiro 2016). De acordo com Quirino (ND) apud Oshiro (2016), o processo de briquetagem consiste na densificação de resíduos, sendo que todos os resíduos de origem vegetais podem ser compactados pela briquetagem, basta atender as especificações do processo, ou seja, uma granulometria e um teor de umidades controladas.

Salienta Oshiro (2016), ainda sobre a vantagem desse processo está em transformar um resíduo de baixíssima densidade em uma lenha ecológica de alta

qualidade, pois quando comparado a lenha, o briquete apresenta propriedades mais vantajosas para o uso energético. A produção de briquetes já é bastante conhecida no exterior, principalmente nos EUA e Europa, porém no Brasil, a prática ainda não é tão desenvolvida. Os briquetes possuem aplicações em diversos setores que necessitam de combustível calorífico para produção, essas indústrias podem ser fundições, como combustível de caldeiras, em fornos comerciais e industriais, como em padarias, hotéis, pizzarias.

Conforme Oshiro (2016), atualmente, tanto no cenário internacional quanto no Brasil, buscam-se novas fontes de energia preferencialmente sustentáveis, devido à escassez de fontes não renováveis e aos impactos ambientais negativos causados por estas ao meio ambiente. Uma alternativa adequada para fazer frente a este cenário é o uso da biomassa como fonte sustentável de energia.

Para Quirino (2003) apud Oshiro (2016) a utilização desses resíduos na produção de energia é uma alternativa para agregar valor e reduzir os impactos causados, pois a utilização dos mesmos na produção energética possui grandes vantagens, como por exemplo, a mudança na matriz energética. Esses resíduos podem ser transformados em partículas e constituir-se em painéis à base de madeira, sendo também utilizados energeticamente na produção de calor, de vapor ou de eletricidade em termoelétricas, de acordo com Quirino (2004) apud Oshiro (2016). Outra forma de aproveitamento deste material é sob a forma de combustível sólido, como o carvão vegetal.

A briquetagem é um processo de densificação de resíduos. Segundo Quirino (2004) apud Oshiro (2016), todo resíduo de origem vegetal pode ser compactado pela briquetagem, basta atender às necessidades de granulometria e teor de umidade exigido pelo processo. Esse processo possui a vantagem de transformar um resíduo de baixíssima densidade em um substituto de alta qualidade da lenha.

Portanto este trabalho visa acompanhar a produção e demonstrar as vantagens ambientais que se tem com a utilização desse produto (briquete), demonstrar algumas vantagens e explanar sobre os objetivos a seguir:

OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade de substituir combustíveis fósseis por briquetes feitos de resíduos florestais, visando à redução da poluição atmosférica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

(i) Analisar as vantagens de utilizar resíduos como o Briquete para gerar energia sob a perspectiva da viabilidade econômica.

Justificativa: Essa análise é fundamental para que as empresas possam tomar decisões estratégicas sobre investimentos em tecnologias de geração de energia a partir de resíduos. Ser capaz de identificar as vantagens econômicas dessas práticas pode incentivar a adoção de soluções mais sustentáveis e eficientes.

(ii) Descrever o processo da biodigestão anaeróbica como uma forma de geração de energia limpa a partir de resíduos.

Justificativa: Compreender as etapas e os processos envolvidos na biodigestão anaeróbica é essencial para a implementação e a gestão eficaz de projetos de geração de energia a partir de resíduos. Essa descrição permitirá uma visão clara das etapas envolvidas, dos principais desafios e das oportunidades relacionadas a essa tecnologia.

(iii) Objetivo: Avaliar os benefícios e malefícios de se utilizar resíduos para gerar energia, considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Justificativa: A análise abrangente dos impactos é crucial para uma tomada de decisão informada e sustentável. Compreender os benefícios, como a redução de emissões de gases de efeito estufa e a utilização de recursos renováveis, bem como os potenciais malefícios, como impactos na qualidade do ar e problemas sociais relacionados à coleta de resíduos, permitirá uma avaliação holística da utilização de resíduos para geração de energia.

QUESTÃO NORTEADORA

Através do trabalho realizado pretende-se responder o seguinte questionamento: a utilização de resíduos de madeira na geração de energia é uma alternativa ecológica viável do ponto de vista administrativo?

1 MÉTODOLOGIA DA PESQUISA

1.1 TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho de conclusão de curso deu-se quanto aos meios, por meio de Pesquisas Bibliográficas.

Sobre a Pesquisa Bibliográfica Vergara, (2016, p.42) enfatiza, “Pesquisa Bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”.

Para Fonseca, (2002) apud Sousa (2021), a pesquisa Bibliográfica é realizada;

A partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Integra Boccato, (2006), apud Sousa (2021), a pesquisa Bibliográfica;

Busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação (BOCCATO, 2006, p. 266).

1.2 FORMA DE COLETA DE DADOS

Os conceitos bibliográficos decorreram por meio de materiais já publicados, obtidos adjunto a biblioteca da Faculdade Municipal de Educação e Meio Ambiente – FAMA, além disso, foram obtidos através de sites, web sites, artigos e na internet como um todo.

1.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Os conceitos do estudo apresentado foram dispostos em tópicos, capítulos e subcapítulos, tendo o auxílio de imagens e apêndices.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1.1 ECONOMIA CIRCULAR

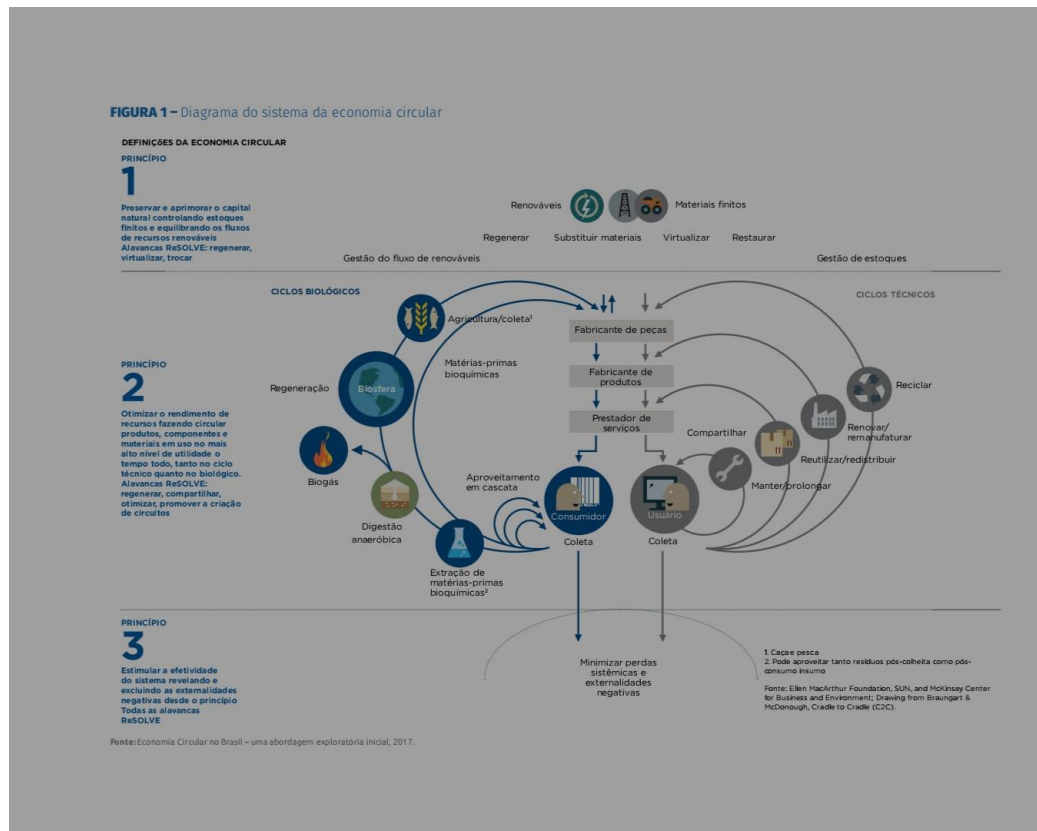
O termo economia circular aparece na literatura em diferentes áreas de conhecimento. Cada área atribui a origem do conceito a um pesquisador em específico. O princípio da economia circular não é novo e aparece em 1848, quando R.W. Hofman, primeiro presidente da Royal Society of Chemistry, declarou: “... em uma fábrica de produtos químicos ideal, não há nenhum desperdício, mas apenas produtos. Quanto melhor uma fábrica real faz uso de seus resíduos, quanto mais se aproxima de seu ideal, maior é o lucro” [transcrição livre]. (LANCASTER 2002; MURRAY; SKENE & HAYNES, 2017, apud SEHNEM e PEREIRA, 2018).

O conceito de economia circular surgiu recentemente como uma meta política, em um contexto de aumento dos preços dos recursos e mudanças climáticas. Num modelo econômico circular, os resíduos tornam-se recursos a serem recuperados e revalorizados por meio da reciclagem e reutilização (GREGSON, CRANG, FULLER, & HOLMES, 2015 apud SEHNEM e PEREIRA, 2018).

O modelo de economia circular, conforme EMF (2017) apud Sehnem e Pereira (2018), possui quatro ciclos técnicos:

- a) Manutenção do produto;
- b) Reutilização/redistribuição – produto usado;
- c) Atualização/remanufatura do produto e;
- d) Reciclagem de produto.

Figura 01 – Diagrama do sistema da economia circular



Fonte: economia_circular.pdf

Conforme imagem 01, o modelo circular propõe fechar o ciclo (Extrair, transformar, produzir, utilizar e descartar) repensando práticas econômicas e sociais de modo a aproximar o funcionamento do sistema econômico a forma como a natureza executa seus processos. O modelo é capaz de reduzir drasticamente a quantidade de novos recursos necessários para a produção assim como a quantidade de resíduos descartados, mas para isso é necessário estabelecer novas relações sociais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012 apud FARIA, 2018).

Para Azevedo (2015), A economia circular, ou economia restaurativa por natureza, é um conceito nascido na década de 70, que pressupõe a ruptura do modelo econômico linear (extrair, transformar e descartar), atualmente aplicado pela grande maioria das empresas, para a implantação de um modelo no qual todos os tipos de materiais são elaborados para circular de forma eficiente e serem recolocados na produção, sem perda da qualidade. Assim, a economia circular divide dois grupos de materiais, os biológicos, que são desenhados para reinserção na natureza e os técnicos, que exigem investimento em inovação para serem da economia circular, ao

determinar a possibilidade de criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício. Produtos e serviços desse modelo são elaborados para circular de modo eficiente, com materiais biológicos que retornam para a cadeia de alimentos e agricultura, ao passo que materiais técnicos são recolocados na produção, sem perda da qualidade. O que se pretende, com este modelo, é a interligação da rede de negócios na transformação desses materiais, desmontados e recuperados.

Na imagem a seguir, tem-se mais detalhado o que é a economia circular.

Imagem 02 – Economia Circular



Fonte: Economia circular: entenda o que é, suas características e benefícios - Jornal Leopoldinense

Os princípios da economia circular revelam sua característica desafiadora, segundo Azevedo (2015), São eles:

1. Criação de modelos de negócios que agreguem valor ao produto manufaturado;
2. Criação de produtos de múltiplas utilidades;
3. Desenvolvimento de uma logística reversa que mantenha a qualidade e o custo de forma equilibrada;
4. Coordenação dos atores dentro e entre as cadeias de suprimento para criar escala e identificar usos de maior valor.

Para Sehnem e Pereira (2018) a economia circular propõe que o valor dos recursos extraídos e produzidos seja mantido em circulação por meio de cadeias produtivas integradas. O destino de um material deixa de ser uma questão de gerenciamento de resíduos, mas parte do processo de design de produtos e sistemas (Webster, 2015). A ideia é eliminar o conceito de lixo e enxergar cada material dentro de um fluxo cíclico, possibilitando a trajetória dele ‘do berço ao berço’ – de produto a produto, preservando e transmitindo seu valor. (Webster, 2015). O aproveitamento inteligente dos recursos que já se encontram em uso no processo produtivo possibilita que o crescimento econômico não fique exclusivamente dependente do consumo crescente de novos recursos. A criação de sistemas de reparo, reuso e remanufatura, além de uma reciclagem efetiva, permite que matérias-primas introduzidas em cadeias de produção mantenham ou mesmo aumentem seu valor. Portanto, a economia circular é um sistema industrial intencionalmente reparador ou regenerativo, que traz benefícios operacionais e estratégicos, bem como um enorme potencial de inovação, geração de empregos e crescimento econômico.

2.1.2 GESTÃO DE RESÍDUOS

A gestão de resíduos é um campo de estudo que aborda a coleta, tratamento e disposição adequada dos resíduos. Ao examinar a utilização de resíduos de madeira na geração de energia, é relevante explorar teorias e práticas de gestão de resíduos, incluindo a hierarquia de resíduos (prevenção, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final) e as políticas e regulamentações relacionadas.

Conforme, Filho (2019) descreve, a Lei que define os resíduos sólidos, define como, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em copos de água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Complementa Filho (2019), referida definição poderia ser mais simples e objetiva, tal qual consta de outras legislações, a exemplo da União Europeia, que

define “resíduos” como “quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação desse desfazer.” (Diretiva 2008/98/CE).

2.1.2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Segundo Martinho e Gonçalves (2000), os resíduos podem se classificar de acordo com as fontes que os produzem, (e.g. doméstico, comerciais, industriais), o tipo de materiais constituintes (e.g. papel, vidros, plásticos), a composição química (e.g. inorgânicos, orgânicos), as suas propriedades face aos sistemas (e.g. compostáveis, combustíveis e recicláveis), o grau de perigosidade (e.g. corrosivos, tóxicos, explosivos), ou ainda, de acordo com as utilizações dadas a esses materiais (e.g. resíduos de embalagens, resíduos de demolições.)

Já a reutilização para Martinho e Gonçalves (2000), pode ser definida como a reintrodução, em utilização análoga e sem alterações, objectos ou produtos nos circuitos de produção e ou consumo, por forma a evitar a produção de resíduos (DL nº239/97, de 9 de setembro).

2.1.2.2 RESÍDUOS DE MADEIRA COMO GERAÇÃO DE ENERGIA

A madeira é um elemento fundamental na construção civil, utilizada de diversas formas nas diversas etapas de uma obra, portanto, tem-se o aproveitamento dos resíduos de madeira da construção civil, para geração de energia alternativa, evitando a disposição irregular como o assoreamento dos rios e queima a céu aberto, além do seu potencial e benefícios na contribuição para a geração de energia para atender as demandas da sociedade moderna, evitando assim, futuros desmatamentos. (MELLO e VIEIRA, 2015)

Frente às pressões ambientais com o aquecimento global e com o aumento do CO₂ na atmosfera, os combustíveis fósseis são a principal fonte primária global de fornecimento de energia. As outras fontes somadas representam menos de 15%, composto por: energia nuclear, hidroelétrica e renovável (biocombustíveis, energia eólica, energia geotérmica e energia solar). A busca por fontes renováveis de energia é uma preocupação nos dias atuais, devido à escassez dos combustíveis fósseis e das alterações climáticas causadas pelas emissões dos gases do efeito estufa. Neste

cenário, surgiram outras fontes de matérias-primas como fonte de energia alternativa. No Brasil, a biomassa constitui uma das alternativas energéticas recentemente avaliadas, considerando a extensão de áreas agricultáveis no país, as características edafoclimáticas de seus ecossistemas, e sua diversidade biológica. (MELLO e VIEIRA, 2015)

De acordo com Mello e Vieira (2015), devido à variedade dos resíduos sólidos resultantes do processo da indústria da construção civil, estas se classificam pelas características ou propriedades identificadas. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento e reaproveitamento mais viável. A norma NBR 10004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004), que trata da classificação de resíduos sólidos quanto a sua periculosidade, ou seja, características apresentadas pelo resíduo em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto- contaminantes, podendo apresentar potencial de risco à saúde pública ou ao meio ambiente. A madeira é classificada como um: Resíduos Classe II - Não Inertes, podem ter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Pensando no aproveitamento dos resíduos de madeira para a geração de energia alternativa, é necessário que a segregação para o processo seja feita junto à fonte geradora, ou seja, próximo ao seu local de origem, para um aproveitamento total dos rejeitos, evitando umedecer excessivamente, dificultando o processo de utilização para queima. Vale lembrar que antes de ser resíduo o material era matéria-prima, e a necessidade de percorrer grandes distâncias seria um fator de desvantagem à sustentabilidade. (MELLO e VIEIRA, 2015).

Segundo Calegari (2005) apud Mello e Vieira (2015), o uso da biomassa para geração de energia, deve, necessariamente, levar em conta as características particulares de cada tipo de madeira, no que se refere à combustão. A biomassa adquirida pelas empresas para geração de energia, geralmente apresenta-se muito heterogênea, devido aos diferentes tipos de madeira adquiridos.

O madeiramento utilizado na construção civil, de acordo com Zenid (2009), apud Mello e Vieira (2015), está dividido em:

a) Construção pesada externa: madeira serrada, estacas, tábuas, pontes, torres de observação, etc., tendo como referência de madeira o angico-preto, pinus, melancieiro, pequiara e cedro rosa;

b) Construção civil pesada interna: vigas, caibros, pranchas para cobertura, etc., tendo como referência a madeira de peroba-rosa e algelim vermelho;

c) Construção civil leve interna: madeira serrada beneficiada em forros, lambris e guarnições, tendo como referência de madeira o ip;

d) Construção civil leve: portas, venezianas e caixilhos, tendo como referência a madeira de pinho-do-paraná, entre outras espécies.

A biomassa, conforme cita, Demirbas, Balat, e Balat (2009), apud Mello e Vieira (2015), é uma fonte de energia renovável e sua importância vai aumentar à medida que a política energética nacional e estratégias, concentrarem-se em fontes renováveis e conservação. A utilização da energia da biomassa (Bioenergia), ganhou maior importância nos últimos anos, devido ao esgotamento progressivo dos combustíveis fósseis convencionais. A bioenergia pode ser uma alternativa importante em um futuro mais sustentável em suprimento de energia.

O crescente interesse em bioenergia ainda segundo Demirbas, Balat, e Balat (2009) apud Mello e Vieira (2015), é impulsionado pelos seguintes fatores: a) Contribui para a redução da pobreza em países em desenvolvimento;

b) Atende as necessidades de energia em momentos de baixa e alta demanda, sem dispositivos de conversão caros;

c) Pode fornecer energia em todas as formas de que necessita-se (combustíveis líquidos, gasosos, calor e eletricidade);

d) O dióxido de carbono (CO₂) - neutral pode até mesmo agir como sumidouros de carbono;

e) Ajuda a restaurar terras improdutivas e degradadas, aumenta a biodiversidade, fertilidade do solo e retenção de água.

Assim, o uso da biomassa como fonte de energia limpa, vem ganhando importância, ao passo que as estratégias da política nacional de energia, segundo

Demirbas, Balat, e Balat (2009) apud Mello e Vieira (2015), concentram-se em fontes renováveis e de conservação.

Mello e Vieira (2015) explicam que a madeira é um material orgânico, cem por cento reciclável seja por tecnologias ou aproveitamento para a composição de outros produtos, pois, depois de triturada pode ter outras formas e diferentes resistências, voltando a ser produtos comercializáveis como: tapumes, caixas de madeira ou como resíduo estruturante, na biodegradabilidade do logo de esgoto provenientes de ETE's, na utilização para compostagem como fertilizante orgânico utilizado em suinocultura e avicultura, ou mesmo ser utilizada na indústria da celulose que é outro grande seguimento que consome muita madeira, no aproveitamento depende do segmento industrial que encontra-se perto da fonte geradora do resíduo.

Conforme explanam Mello e Vieira (2015), a biomassa é um combustível rico em voláteis, que constituem cerca de $\frac{3}{4}$ do seu peso, e isso, na análise de Nogueira e Andrade (2009) apud Mello e Vieira (2015), faz com que o processo de combustão transcorra em seis etapas consecutivas bem definidas, de secagem, emissão de voláteis, ignição dos voláteis, queima dos voláteis em chama, extinção da chama dos voláteis e combustão do resíduo de carbono.

Para a utilização desta biomassa, de acordo com Moura et al (2012) apud Mello e Vieira (2015), é necessário considerar as características físicas e químicas do material que podem influenciar no rendimento e manutenção dos equipamentos que realizam o processo de combustão. A análise e acompanhamento de variáveis como teor de umidade (TU), teor de cinzas (TC) e poder calorífico. De acordo com Brand (2007) apud Mello e Vieira (2015), elevam a eficiência do material, tornando-o competitivo frente a outras fontes de energia.

Segundo as pesquisas de Silva (2014) apud Mello e Vieira (2015), todas as espécies possuem potencial como fonte bioenergética e podem ser utilizados como fonte de energia renovável, variando características físico-químicas a serem avaliadas em ensaios laboratoriais, destrutivos e não destrutivos. O melhor rendimento energético da biomassa da madeira e sua indicação dos potenciais de utilização final deste material, depende de sua constituição química, que deverá ser analisada como as propriedades: densidade básica, teor de lignina e carbono fixo/poder calorífico de cada espécie variando os valores encontrados, em razão dos altos teores de

extrativos totais, lignina, carbono e elevada densidade básica e poder calorífico volumétrico.

Por fim, salientes Mello e Vieira (2015), que por ser um material heterogêneo, apresentam valores diferentes para as propriedades citadas acima nas diferentes espécies, porém a celulose é um componente uniforme da madeira, outras vantagens como possuir baixo custo já que a proposta é o aproveitamento dos resíduos, e ser menos poluente que outras formas de energia como a obtida a partir de combustíveis fósseis ou até mesmo obtida através de florestas plantadas mostram que vale a pena pensar em utilizar esta biomassa.

2.1.3 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Cita Sátyro (2017), que apesar de serem usados por vezes como sinônimos, sustentabilidade refere-se a um estágio, ou estado de ser, enquanto desenvolvimento sustentável refere-se a um processo (HOLMBERG; ROBÈRT, 2000, MISSIMER; ROBÈRT; BROMAN; SVERDRUP, 2010), não sendo conceitos com significados estáticos, mas flexíveis, para poder abrigar novas concepções e entendimentos (CRATE, 2006).

Holling (2001) apud Sátyro (2017), define sustentabilidade como a capacidade de criar, testar e manter capacidade adaptativa e desenvolver um processo de criação, teste e manutenção de oportunidade; por sua vez, desenvolvimento sustentável refere-se à criação de oportunidades e adoção de capacidades adaptativas (NEWMAN, 2006).

Korhonen (2007) apud Sátyro (2017), conceitua desenvolvimento sustentável como um processo, ou um caminho, para atingir o objetivo que é a sustentabilidade.

2.1.3.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo Estender e Pitta (2008), o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu durante a Comissão de Brundtland, na década de 1980, onde foi elaborado o relatório OurCommon Future, quando a primeira-ministra norueguesa, Gro Harlem

Brundtland, apresentou a seguinte definição para o conceito: “É a forma como as atuais gerações satisfazem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (Brundtland apud Scharf, 2004, p.19).

Cita Sátyro (2017), que, o conceito foi criado em 1987, através do World Commission on Environment and Development, WCED, que publicou o relatório Our Common Future, também conhecido como o relatório Brundtland, em que desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que provê as atuais gerações sem comprometer as futuras gerações em prover as suas necessidades, preocupando-se com a pobreza mundial, com as limitações tecnológicas e com organizações sociais, para suprir as atuais e futuras gerações WCED (1987).

Hart apud Estender e Pitta (2008), ainda afirmam que “(...) será cada vez mais difícil para as empresas fazerem negócios, tendo em vista o empobrecimento dos clientes, a degradação do meio ambiente, a falência dos sistemas políticos e a dissolução da sociedade” (HART apud ELKINGTON, p.75, 2001).

Conforme interpretação de Scharf (2004), apud Estender e Pitta (2008), o objetivo do desenvolvimento sustentável seria a preservação da riqueza global que, no seu entendimento, se refere aos ativos financeiros, recursos naturais e qualidade de vida da população.

Salientam Estender e Pitta (2008), “que o conceito de desenvolvimento sustentável evoluiu até que se chegasse à composição de três pilares: social, econômico e ambiental.”

De acordo com Buarque, apud Estender e Pitta (2008), as ações de desenvolvimento sustentável devem buscar atuar simultaneamente dimensões, econômica, social e ambiental.

Na visão de Sátyro (2017), desenvolvimento sustentável é um princípio, segundo o qual, o desenvolvimento deve buscar atingir os objetivos da sociedade, com práticas que possam preservar as fontes de recursos naturais, de forma que esses recursos possam continuar suprimindo a atual, bem como futuras sociedades, não comprometendo a estabilidade dos sistemas naturais.

2.1.3.2 SUSTENTABILIDADE

O tema sustentabilidade é abordado nas diversas publicações sob as mais diversas vertentes em diferentes graus de análise (AMATO NETO, 2011). Não obstante, em 1994, Jon Elkington criou o termo triple bottomline para enfatizar que a sustentabilidade deve ser abordada segundo três pilares: ambiental, social (ou sociocultural) e econômico (ELKINGTON, 2004). Também ficou conhecido como os três “Ps”: Pessoas, Planeta e Prêmio (Lucro), ou os três “Es”: Economia, Equidade e Espaço (Ambiente) (BOSTRÖM, 2012).

Considerando-se que os recursos ambientais possam ser avaliados monetariamente, há duas abordagens que tratam de sustentabilidade ambiental e sustentabilidade econômica: a sustentabilidade fraca (weaksustainability) e a sustentabilidade forte (strong sustainability) (ANG; PASSEL, 2012; LAINE, 2010), como segue:

(a) Sustentabilidade fraca (weaksustainability): por esta abordagem os recursos naturais e os recursos produzidos pelo ser humano são interligados para a geração do bem-estar social. Desta forma, quando um recurso natural se torna escasso, novas fontes são então desenvolvidas pelo progresso tecnológico, em substituição à que foi consumida.

(b) Sustentabilidade forte (strong sustainability): nesta abordagem os recursos naturais e os recursos produzidos pelo ser humano são vistos como complementares, pois os recursos naturais estão se tornando limitados, enquanto a capacidade produtiva do ser humano está se tornando superabundante. Esta abordagem acredita haver uma limitação para o progresso tecnológico superar a extinção ou redução de recursos naturais ante uma população continuamente crescente.

2.1.4 INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO SUSTENTÁVEL

Inovação e Empreendedorismo Sustentável: A utilização de resíduos de madeira na geração de energia pode ser vista como uma oportunidade para inovação e empreendedorismo sustentável. Teorias relacionadas à inovação e empreendedorismo podem ajudar a entender como as empresas podem desenvolver modelos de negócios viáveis, tecnologias eficientes e estratégias de mercado para

aproveitar esse recurso e impulsionar a transição para uma economia de baixo carbono.

A seguir, na imagem 03, demonstra detalhadamente o que é o empreendedorismo sustentável.

IMAGEM 03 – O que é Empreendedorismo Sustentável



Fonte: Empreendedorismo Sustentável: O que é, Conceito e Exemplos (cuboup.com)

Segundo Cuboup (2019), o Empreendedorismo Sustentável é uma resposta aos desafios globais enfrentados pela sociedade atual, como a mudança climática, a pobreza e a desigualdade social. Sendo uma abordagem empresarial que busca equilibrar as necessidades econômicas, sociais e ambientais para criar um futuro sustentável para as pessoas e o planeta.

Salienta Cuboup (2019), que algumas das principais características do Empreendedorismo Sustentável incluem:

- **Inovação:** os empreendedores sustentáveis buscam criar soluções inovadoras e criativas para enfrentar os desafios sociais e ambientais. Eles estão sempre procurando maneiras de melhorar seus produtos e serviços para atender às necessidades do mercado de forma sustentável.
- **Responsabilidade social e ambiental:** os empreendedores sustentáveis são conscientes de sua responsabilidade social e ambiental. Eles buscam criar

negócios que tenham um impacto positivo na sociedade e no meio ambiente, enquanto geram lucro.

- A visão de longo prazo: os empreendedores sustentáveis têm uma visão de longo prazo. Eles procuram criar negócios que sejam sustentáveis a longo prazo, levando em consideração os impactos sociais, ambientais e econômicos.
- Colaboração: os empreendedores sustentáveis buscam colaborar com outras empresas, organizações e comunidades para criar soluções conjuntas para os desafios sociais e ambientais.
- Criatividade: os empreendedores sustentáveis são criativos e estão dispostos a assumir riscos para criar soluções inovadoras e sustentáveis.
- Foco no valor compartilhado: os empreendedores sustentáveis buscam criar valor para seus negócios, mas também para a sociedade e o meio ambiente. Eles procuram equilibrar a obtenção de lucros com o impacto social e ambiental positivo.

Cuboup (2019), cita as importâncias do Empreendedorismo Sustentável;

- Criação de soluções inovadoras: os empreendedores sustentáveis procuram criar soluções inovadoras e sustentáveis para enfrentar os desafios sociais e ambientais. Eles estão dispostos a assumir riscos e a pensar fora da caixa para criar soluções que equilibrem a obtenção de lucros com o impacto social e ambiental positivo.
- Impacto social e ambiental positivo: os empreendedores sustentáveis buscam criar negócios que tenham um impacto positivo na sociedade e no meio ambiente. Eles procuram criar valor para a sociedade e o meio ambiente, além de gerar lucro.
- Responsabilidade social e ambiental: os empreendedores sustentáveis são conscientes de sua responsabilidade social e ambiental. Eles procuram criar negócios que minimizem os impactos negativos no meio ambiente e na sociedade, enquanto maximizam os impactos positivos.
- Geração de empregos e crescimento econômico: o Empreendedorismo Sustentável pode ser uma fonte de criação de empregos e crescimento econômico. Os empreendedores sustentáveis criam negócios que atendem às necessidades da sociedade, criando empregos e oportunidades de negócios.

- Promoção de práticas sustentáveis: os empreendedores sustentáveis promovem práticas sustentáveis, incentivando outras empresas e organizações a seguir seu exemplo.
- Adaptação às mudanças ambientais: o Empreendedorismo Sustentável pode ajudar a sociedade a se adaptar às mudanças ambientais, como a mudança climática e a escassez de recursos naturais.

Conforme Cuboup (2019), as Vantagens e Desvantagens de criar um Empreendimento Sustentável que serão apresentadas a seguir:

Vantagens:

- Diferenciação no mercado: empresas que incorporam práticas sustentáveis podem se destacar no mercado, tornando-se mais atraentes para os consumidores e investidores.
- Redução de custos: a implementação de práticas sustentáveis pode ajudar a reduzir custos operacionais, como consumo de energia, água e materiais.
- Acesso a financiamento: muitos investidores e financiadores estão interessados em investir em empreendimentos sustentáveis, o que pode facilitar o acesso a financiamento.
- Fidelização de clientes: consumidores que se preocupam com o meio ambiente tendem a preferir empresas que adotam práticas sustentáveis, o que pode resultar em maior fidelização de clientes.
- Atratividade para funcionários: empresas que adotam práticas sustentáveis podem atrair e reter funcionários que compartilham dos mesmos valores.

Desvantagens:

- Investimento inicial elevado: a implementação de práticas sustentáveis pode exigir investimentos significativos, o que pode aumentar os custos iniciais.
- Limitações de fornecedores: pode ser difícil encontrar fornecedores que adotam práticas sustentáveis, o que pode limitar a escolha de materiais e serviços.
- Dificuldades regulatórias: algumas práticas sustentáveis, como a utilização de energias renováveis, podem ter regulamentações complexas e exigir autorizações específicas.

- Dificuldade de mensuração dos benefícios: pode ser difícil mensurar os benefícios financeiros e não financeiros de práticas sustentáveis, o que pode dificultar a justificação de investimentos futuros.
- Pressão competitiva: empresas que não adotam práticas sustentáveis podem ser mais competitivas em termos de preços, o que pode dificultar a concorrência.

Conforme Cuboup (2019), as principais Dificuldades do Empreendedorismo Sustentável podem incluir:

- Falta de conscientização: muitos consumidores ainda não estão conscientes da importância da sustentabilidade e, portanto, podem não valorizar ou preferir produtos ou serviços sustentáveis.
- Custo elevado: muitas práticas sustentáveis exigem investimentos significativos, o que pode dificultar o acesso a recursos financeiros e limitar o número de empreendedores capazes de adotá-las.
- Concorrência desleal: empresas que não adotam práticas sustentáveis podem ter uma vantagem competitiva em termos de custos, tornando mais difícil para empreendedores sustentáveis competir no mercado.
- Limitações regulatórias: algumas práticas sustentáveis podem enfrentar barreiras regulatórias que dificultam a implementação e operação do negócio.
- Dificuldade de acesso a redes e recursos: muitos empreendedores sustentáveis enfrentam dificuldades para acessar redes de contatos, recursos e apoio financeiro, o que pode limitar o crescimento e o impacto do negócio.
- Falta de padrões e certificações: em alguns setores, não há padrões ou certificações claras que reconheçam as práticas sustentáveis, o que pode tornar mais difícil para os consumidores identificar produtos e serviços sustentáveis.
- Dificuldade de mensuração e comunicação do impacto: medir o impacto ambiental e social das práticas sustentáveis pode ser um desafio, bem como comunicar esse impacto aos consumidores e investidores.
- Resistência a mudanças: muitas empresas e consumidores são resistentes a mudanças e podem não estar dispostos a adotar práticas sustentáveis.

Cuboup (2019), salienta algumas iniciativas e exemplos de Empreendedorismo Sustentável no mundo incluem:

- Empresas de energia renovável: empresas que geram energia a partir de fontes renováveis, como solar, eólica e hidrelétrica, estão se tornando cada vez mais comuns em todo o mundo. Exemplos incluem a Tesla, que produz painéis solares e baterias para uso doméstico, e a Vestas, uma empresa dinamarquesa que produz turbinas eólicas.
- Agricultura sustentável: empreendedores estão desenvolvendo soluções para a produção de alimentos mais sustentáveis, como agricultura urbana, agricultura vertical e sistemas agrícolas integrados. A empresa norte-americana BrightFarms, por exemplo, produz hortaliças hidropônicas em fazendas urbanas em várias cidades dos Estados Unidos.
- Tecnologias limpas: startups estão desenvolvendo tecnologias que ajudam a reduzir a poluição e os resíduos, como sistemas de gestão de resíduos e tecnologias de limpeza de água. A empresa chilena TriCiclos, por exemplo, criou um modelo de negócios para gerenciar resíduos em empresas e cidades, transformando-os em recursos valiosos.
- Produtos sustentáveis: empreendedores estão criando produtos sustentáveis para substituir produtos tradicionais que são prejudiciais ao meio ambiente, como plásticos descartáveis. A empresa britânica BioPak, por exemplo, produz embalagens biodegradáveis para alimentos e bebidas.
- Economia circular: muitas empresas estão trabalhando em modelos de negócios que adotam a economia circular, que envolve a utilização máxima de recursos e a minimização do desperdício. A empresa finlandesa Ecolan, por exemplo, fabrica materiais de construção a partir de materiais reciclados e renováveis.

2.1.5 EMPREENDEDORISMO SUSTENTÁVEL NO BRASIL

Algumas iniciativas e exemplos de Empreendedorismo Sustentável no país segundo Cuboup (2019), incluem:

- Energia renovável: o Brasil é um dos países com maior potencial para a geração de energia renovável, especialmente solar e eólica. Empresas brasileiras como a Enel Green Power, a Renova Energia e a Omega Geração investem em projetos de geração de energia renovável no país.
- Agricultura sustentável: o país tem grande potencial para a agricultura sustentável, com destaque para a produção de alimentos orgânicos e agroflorestas. A empresa brasileira Korin produz frangos orgânicos e trabalha com produtores rurais que adotam práticas sustentáveis.
- Tecnologias limpas: diversas startups brasileiras desenvolvem soluções para redução de poluição e gestão de resíduos, como a SoluBio, que produz bioplásticos a partir de resíduos orgânicos, e a Horta Tech, que desenvolve tecnologias para agricultura urbana.
- Produtos sustentáveis: empresas brasileiras têm investido em produção de produtos sustentáveis, como a Natura, que utiliza ingredientes naturais em seus cosméticos, e a Insecta Shoes, que produz sapatos veganos e sustentáveis a partir de materiais reciclados.
- Economia circular: o Brasil tem potencial para a adoção da economia circular, com destaque para a reciclagem de resíduos e a produção de materiais reciclados. A empresa Braskem, por exemplo, produz plásticos a partir de fontes renováveis e recicladas.

Por fim, Cuboup (2019), apresenta algumas ideias e sugestões de Empreendedorismo Sustentável:

- Energia Renovável: Investir em projetos de energia limpa e renovável, como a instalação de painéis solares ou turbinas eólicas, pode ser uma opção sustentável para empreender.
- Alimentação Saudável e Orgânica: O mercado de alimentos orgânicos e saudáveis está em crescimento no Brasil. Empreender nesse setor pode ser uma oportunidade para quem tem interesse em promover uma alimentação mais saudável e sustentável.
- Reciclagem e Reaproveitamento: Empreender no ramo de reciclagem e reaproveitamento de materiais pode ser uma alternativa para contribuir com a redução de resíduos e promover uma economia circular.

- **Moda Sustentável:** A indústria da moda é conhecida por gerar impactos negativos no meio ambiente e na sociedade. Empreender no setor de moda sustentável, utilizando materiais reciclados ou orgânicos e práticas de produção responsáveis, pode ser uma oportunidade de negócio.
- **Turismo Sustentável:** O turismo pode ser uma atividade econômica que promove a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente. Empreender em projetos de turismo sustentável pode ser uma opção para quem tem interesse em promover práticas responsáveis e conscientes.

2.1.6 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA (ACV)

Análise de Ciclo de Vida (ACV): A ACV é uma abordagem que avalia os impactos ambientais de um produto ou processo ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até a disposição final. Ao utilizar resíduos de madeira na geração de energia, a ACV pode ser aplicada para analisar as emissões de gases de efeito estufa, consumo de recursos naturais e outros impactos ambientais associados a diferentes tecnologias e práticas de conversão de biomassa.

Salienta Júnior et al (2008), que a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é conceituada como uma ferramenta de gerenciamento ambiental para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados ao ciclo de vida de um produto (ABNT, 2001).

Segundo Caldeira-Pires et al (2005), Apud Júnior et al (2008) a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é um processo que tem como objetivo avaliar os impactos de um produto, processo, serviço ou outra atividade econômica, em todo o seu ciclo de vida, sobre o meio ambiente e a saúde. Essa avaliação identifica oportunidades para melhorar o desempenho ambiental e, em longo prazo, pode promover mudanças tecnológicas fundamentais tanto na produção quanto nos produtos, em parte, em razão do efeito multiplicador ao longo da cadeia de produção, inclusive no uso otimizado de energia e de materiais, por meio da utilização de processos de reciclagem e de reúso.

De acordo com Chehebe (1997) apud Júnior et. Al (2008), a ACV requer toda uma análise dos produtos envolvidos no sistema, considerando todas as categorias de impactos ambientais, e pode ser utilizada para uma grande variedade de

propósitos, pois se trata de um instrumento para gerenciar os aspectos ambientais das várias fases do sistema de produção. Essa análise está relacionada a várias etapas do processo – desde a extração de matéria-prima até a disposição final do produto.

Conforme Júnior et. Al (2008), a própria norma que rege as diretrizes para a ACV dos produtos, a NBR ISO 14040:2001, reconhece que a técnica ainda está em um estágio inicial de desenvolvimento e, para que a prática dessa análise avance, é preciso que um considerável esforço seja feito, e alguma experiência, adquirida.

Uma abordagem existente na ACV, diz a respeito da família de normas ISO (International Standard Organization - Organização Internacional para Padronização) 14000 que se trata de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). Nessa família existem duas normas que abordam exclusivamente a Avaliação do Ciclo de Vida, a primeira é a ISO 14040 (ABNT, 2009a), tratando de Princípios e Estrutura da norma. A segunda, está relacionada com Requisitos e Orientações, que corresponde a ISO 14044 (ABNT, 2009b apud BARROS, 2017).

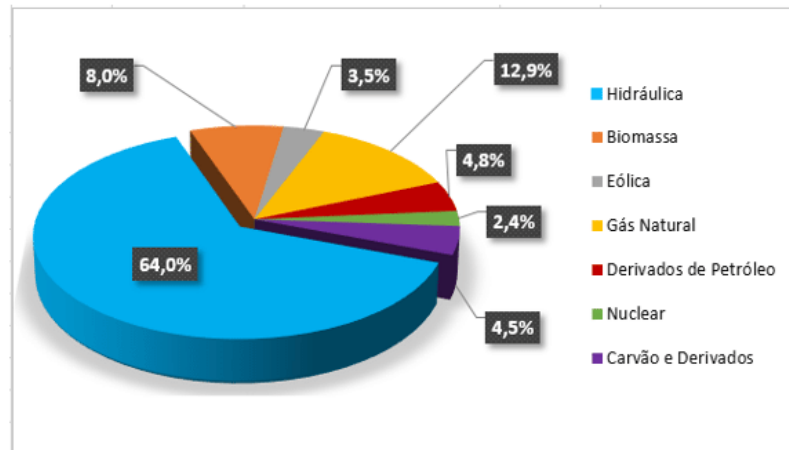
Ao que se refere à avaliação de impactos ambientais e a saúde humana, a ACV tem ganhado atenção notável perante todas as diversas ferramentas existentes (WANG; CHAN; LI, 2015, apud BARROS, 2017). A ACV pode ser caracterizada como a técnica mais importante na gestão ambiental industrial moderna (LÖFGREN; TILLMAN; RINDE, 2011 apud BARROS, 2017).

De acordo com a ISO 14040 (ABNT, 2009^a apud BARROS, 2017), existem alguns estágios que compreendem o ciclo de vida de um produto, além dos limites do próprio sistema, que são: Gate to Gate (inclui do portão de entrada da fábrica até o portão de saída da mesma, estabelece todos os processos produtivos internos da indústria); Cradle to Gate (estabelece desde a extração da matéria-prima primária, incluindo as transformações fabris até o portão de saída da fábrica); Gate to Grave (esse ocorre a partir do portão de saída da fábrica, podendo passar pelos estágios de distribuição, uso, manutenção, logística reversa, desmontagem, reciclagem, disposição final); e por fim o Cradle to Grave (aborda todo o ciclo de vida do produto, ou seja, é estabelecido desde o berço - a retirada da matéria-prima - até o túmulo - disposição final do produto após o cumprimento de sua função).

2.1.7 ANÁLISE ATUAL DAS DEMANDAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

O Gráfico 1 apresenta a oferta energética no Brasil por fonte.

Gráfico 01 - Oferta interna de energia elétrica por fonte no país em 2015



Fonte: MME 2016

O gráfico 01, demonstra a quantidade em porcentagem de cada tipo de energia utilizada no país em 2015.

2.1.7.1 Hidráulica

Conforme cita Barros (2017), a obtenção dessa energia ocorre pela utilização de turbinas hidráulicas acopladas a um gerador de corrente elétrica, algumas podem atingir até 90,0% de eficiência. As turbinas apresentam algumas variações em suas formas, modelos e tamanhos, visto que, a mais usual é a Francis, sua adaptação ocorre tanto em locais de baixa como de altas quedas d'água. Porém, existem também outras turbinas conhecidas, que são a Kaplan e a Pelton nas transformações em energia elétrica (ANEEL, 2002).

A imagem a seguir, demonstra um meio de se obter a energia hidráulica.

Imagem 04 – Energia Hidráulica



Fonte: energia hidraulica - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.2 Gás Natural

Segundo Barros (2017), o gás natural correspondia a 12,9% do total de geração de eletricidade em 2015, de acordo com o Gráfico 1. A média diária de produção do ano foi de 96,2 milhões de m³/dia e o volume de gás natural importado foi de 50,4 milhões de m³/dia, a demanda industrial por gás natural registrou uma expansão de 2,5% em relação ao ano anterior (MME, 2016).

Conforme a ANEEL (2002), apud Barros (2017), a utilização do gás natural na produção de energia elétrica pode ser dividida para duas utilizações, como a geração exclusiva de eletricidade e a cogeração da extração do calor e vapor para utilizar em processos industriais.

Conforme na imagem 05, é possível ver aonde fica armazenado o gás natural.

Imagem 05 – Gás Natural



Fonte:gas natural - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.3 Biomassa

A biomassa pode compor a queima da madeira, carvão vegetal, resíduos agrícolas, cana de açúcar, palha de cana, cavaco de madeira, licor negro, dentre outros. Vê-se que a médio e longo prazo, fontes não renováveis poderão se esgotar, deste modo, as pressões ambientais poderão aumentar o consumo energético da biomassa, visto que é de princípio renovável (MME, 2016 apud BARROS 2017).

De acordo com a Aneel (2002), apud Barros (2017), a fonte pode ser considerada toda matéria orgânica de origem vegetal ou animal utilizado na produção de energia elétrica. A vantagem da biomassa é que no planeta existem inúmeras florestas (que podem ser originadas pelo reflorestamento) para extrair a matéria-prima. Seu aproveitamento pode ser feito de forma direta por fornos e caldeiras. Paralelamente a isso, com a intenção de aumentar a eficiência do processo, além de reduzir impactos ambientais, tem-se desenvolvido novas tecnologias como a gaseificação e a pirólise.

No Brasil, o setor sucro-alcooleiro utiliza grande quantidade de resíduos, podendo ser aproveitada na geração de eletricidade e sistemas de cogeração. Além disso, a madeira em forma de tora, lenha, carvão vegetal, cavaco podem igualmente ser aproveitados para a geração de energia (ANEEL, 2002, apud BARROS, 2017). Observa-se na imagem a seguir, os resíduos utilizados na biomassa para obtenção de energia.

Imagem 06 – Biomassa



Fonte: energia biomassa - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.4 Carvão Mineral

O carvão representa várias misturas de componentes orgânicos sólidos ao longo dos milhares de anos. De acordo com o conteúdo de carbono contido determina-se a sua qualidade, isto é, quanto maior a porcentagem de carbono, mais puro ele será. No caso dos depósitos, quanto mais próximo da superfície terrestre mais fácil e barato será a extração, caso contrário, mais difícil e com alto custo será a retirada. Essa fonte apresenta impactos ambientais negativos na sua extração, como as emissões de óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e outros poluentes para o meio atmosférico (ANEEL, 2002 apud BARROS 2017). Na imagem 07, tem-se o carvão natural, demonstrado como fonte de energia.

Imagem 07 – Carvão Mineral



Fonte: energia carvão natural - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.5 Petróleo

Conforme dados da Annel (2002), apud Barros (2017), a fonte representa uma mistura de hidrocarbonetos, isto é, moléculas de carbono e hidrogênio, com origem na decomposição de matéria orgânica de plantas e animais microscópicos em suspensão na água. A decomposição foi realizada por milhares de anos e foram se acumulando no fundo dos oceanos, rios e lagos pela movimentação da crosta terrestre, e desta forma, transformou-se nessa composição oleosa chamada hoje de petróleo

A partir dos derivados do petróleo é que ocorre a geração de energia elétrica por meio da queima da matéria-prima em turbinas, caldeiras, motores de combustão e outros. Nesse processo, existem impactos ambientais negativos, como a emissão de poluentes para o meio ambiente, contando com dióxido de carbono, metano, óxido

nitroso, dióxido de enxofre e outros. Esses gases são um dos responsáveis pelo efeito estufa, e consequência disso, são as mudanças climáticas, aumento da temperatura média do planeta, alteração da biodiversidade, males a saúde humana, dentre outros (ANEEL, 2002, apud BARROS, 2017). A imagem a seguir, mostra como é uma Plataforma Petrolífera.

Imagem 08 – Plataforma Petrolífera



Fonte:plataforma petrolifera - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.6 Solar

A radiação solar pode ser considerada uma fonte de energia térmica, com a finalidade de realizar o aquecimento de fluidos e ambientes, além da geração de potência mecânica ou elétrica, podendo ser convertido diretamente em energia elétrica através de certos materiais, tais como, o termoelétrico e o fotovoltaico. No primeiro ocorre o surgimento de uma força eletromotriz baseada na junção de dois condutores metálicos em certas condições, já o segundo, os fótons que a luz solar contém são transformados em energia elétrica pelo uso de células solares (ANEEL, 2002 apud BARROS 2017).

A seguir temos a imagem 09, na qual apresenta placas solares, como fonte de energia.

Imagem 09 – Energia Solar



Fonte: energia solar - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.7 Eólica

Essa fonte representa a energia cinética contida nas massas de ar atmosférico em movimento (vento). A geração ocorre pela conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação. Essa geração acontece justamente pelo emprego de turbinas eólicas, conhecidas como aerogeradores em locais que a corrente de vento é de alta intensidade. No caso dos sistemas avançados de transmissão, aerodinâmica, estratégias de controle e operação das turbinas tem apresentado redução de custos com o passar do tempo, além da melhoria do desempenho e confiança dos equipamentos (ANEEL, 2002 apud BARROS, 2017).

Conforme demonstra na imagem 10, esses são o meio de se obter a energia eólica, através de turbinas eólicas.

Imagem 10 – Energia Eólica



Fonte: energia eolica - Pesquisar Imagens (bing.com)

2.1.7.8 Nuclear

Segundo a Aneel (2002) apud Barros (2017), a fonte nuclear, de origem não renovável é proveniente da fissão do urânio em reator nuclear, mesmo apresentando uma complexidade em sua geração, ela aproxima-se muito da termelétrica convencional, onde é gerado calor através da queima do combustível, produzindo vapor que aciona uma turbina acoplada ao gerador de corrente elétrica.

A produção ocorre da seguinte forma: a água sofre um processo de aquecimento, chegando a 320 graus Celsius com uma pressão na casa de 157 atm. Posteriormente, a água passa pelas tubulações, indo até o gerador de vapor e vaporizando-a. Em seguida, o vapor gerado aciona uma turbina, movimenta o gerador e produz desta forma, a corrente elétrica (ANEEL, 2002 apud BARROS, 2017).

Imagem 11 – Energia Nuclear



Fonte: energia nuclear - Pesquisar Imagens (bing.com)

A imagem anterior demonstrou como é gerada a energia nuclear, por meio de turbinas acionadas e geradores.

Reis (2011) apud Bolzan (2015), comenta que, de uma forma geral, pode-se entender por cadeia energética o conjunto de atividades associado à produção e ao transporte de energia vinculada a certo recurso natural até os diversos pontos onde se dá o consumo final. Também afirma que a energia primária são os produtos energéticos providos pela natureza e passíveis de utilização imediata, como petróleo, gás natural, carvão mineral, resíduos vegetais e animais energia eólica, solar, etc. Já a energia secundária são os produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação dos recursos primários e que têm como destino os diversos setores de consumo e, eventualmente, outro centro de transformação. São consideradas

fontes de energia secundária: óleo diesel, óleo combustível, gasolina (automotiva e de aviação), eletricidade, dentre outras.

2.1.8 BRIQUETE NA GERAÇÃO DE ENERGIA

O briquete é um bicomcombustível sólido, também chamado de lenha ecológica, que substitui com grande eficiência derivados do petróleo, a lenha nativa ou plantada, GLP (gás liquefeito de petróleo), o carvão vegetal, a eletricidade ou o gás natural (SEBRAE, 2011) apud Moraes e Costa. Na utilização para queima a forma de partida é a mesma já utilizada pelo sistema da lenha e não necessita de nenhum equipamento especial para substituí-la, sendo que o briquete possui uma combustão mais rápida e temperatura estável durante a queima se comparado com a lenha (LIPPEL, 2011) apud MORAES et al (2011), apud BOLZAN (2015).

De acordo com uma pesquisa realizada pela Embrapa agroenergia (2012) apud Bolzan (2015), segundo os fabricantes destacam-se resíduos de origem florestal, como serragem, maravalha, cavacos. Os resíduos da madeira são utilizados por 64% das empresas analisadas. Casca de arroz e finos de carvão (resíduo sólido corresponde ao material fino retirado do fundo do forno), também foram citados como matérias primas utilizadas pelas empresas de briquetes.

Para Dias (2012) apud Bolzan (2015), como o Brasil sendo um dos maiores produtores agrícolas e florestais do mundo, a quantidade de biomassa residual representa um depósito de energia que pode ser melhor aproveitada, especialmente na forma de briquetes. Os briquetes resultam da compactação de resíduos lignocelulósicos, e são utilizados na geração de energia na forma de calor ou eletricidade. Os briquetes tem forma cilíndrica e possuem diâmetro superior a 50 mm, podem ser produzidos a partir de qualquer resíduo vegetal, como, por exemplo, serragem e restos de serraria, casca de arroz, sabugo e palha de milho, palha e bagaço de cana de açúcar, casca de algodão, casca de café, folhas e troncos das podas de árvores nas cidades, dentre outros.

Bolzan (2015) salienta sobre a empresa RGM que possui como seu negócio a energia, através da produção de materiais energéticos renováveis, na forma de briquetes, visando potencializar a matriz energética gaúcha e brasileira, através da utilização como matéria prima para seus produtos, principalmente, a serragem e

outros derivados de madeira que são classificados como resíduos, e normalmente são despejados de forma irregular sem qualquer previsão de utilização por aqueles que as rejeitaram no ambiente.

Segundo Costa & Moraes (2011) apud Oshiro (2016), o briquete é um bicomcombustível sólido que substitui eficientemente os produtos derivados do petróleo, o GLP (gás liquefeito de petróleo), a lenha, o carvão vegetal, a eletricidade ou o gás natural. Para Vicente (2009 apud Dantas et al, 2012, apud Oshiro, 2016), a substituição de um combustível pelo briquete seria mais vantajosa em atividades ligadas aos setores alimentícios que apresentam grande disponibilidade de resíduos orgânicos em seus processos produtivos

Para Lippel (ND) apud Oshiro (2016), a densificação do resíduo de madeira através do processo de briquetagem consiste na compactação a elevadas pressões, elevando assim a temperatura do processo da ordem de 100°C, que em seguida provocará a plastificação da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas de madeira, justificando a não utilização de produtos aglomerantes (resinas, ceras, etc).” A lenha ecológica, como é conhecido o briquete produzido usualmente com pó de serragem e com restos de madeira descartados por indústrias, pode ser uma boa alternativa de produção de energia além de um meio adequado de se lidar com os resíduos vegetais (MARCHIORI, 2006 apud OSHIRO, 2016).

Imagem 12- Briquete



Fonte: figura de briquetes - Pesquisar Imagens (bing.com)

A imagem acima, mostra como é o briquete após a fabricação.

2.1.8.1 VANTAGENS DE UTILIZAR O BRIQUETE

Conforme Bolzan (2015), são inúmeras as vantagens que o briquete possui sobre a lenha tradicional, dentre elas, estão: maior poder calorífico, menor umidade devido ao processo de secagem, disponibilidade do produto todo ano, menor emissão de fumaça na hora da queima, mais higiênico, etc. A Imagem 10 apresenta um comparativo entre a lenha e o briquete:

Imagem 10 -Comparativo: Lenha x Briquete

Vantagens do briquete vs lenha:

Briquete	Lenha
Pouco espaço para armazenamento.	Muito espaço para armazenamento.
Limpo, ensacado, sem bichos e contaminação.	Sujeira, bichos e contaminação do local de armazenamento.
Sem necessidade de licenças especiais e pagamento de taxas.	Necessidade de licenças para ser comercializada, com pagamento de taxas.
Pouca cinza na queima.	Produz volume alto de cinzas na queima.
Alta temperatura da chama.	Temperatura baixa da chama.
Baixa umidade	Alta umidade
Grande uniformidade da chama.	Baixa uniformidade da chama.

Uma tonelada de briquetes substitui com vantagens:

- Até 7 m³ de lenha de cerrado seca e com diâmetro de 20 cm.
- Até 5 m³ de lenha de mata seca e com diâmetro uniforme.
- Até 5,5 m³ de lenha de eucalipto seca e com diâmetro de 20 cm.

Como os toretes de briquetes são pequenos, não danificam as grelhas das fornalhas. Produz menos fumaça que a lenha, devido à baixa umidade.



Fonte: Vitorana Ecobriquetes: Vantagens do briquete vs lenha

Segundo explana Bolzan (2015), quanto ao poder calorífico, o briquete possui vantagens, devido ter maior volume de massa específica que a lenha tradicional. Isso se dá, pelo fato do briquete possuir partículas menores que facilitam a compactação. No quesito da umidade, justifica-se pela passagem da matéria – prima por um secador. A equivalência está diretamente ligada ao local de armazenagem, onde no caso do briquete, 1 tonelada fica disposta em 28 sacos de 35 kg, enquanto a lenha, para a mesmo peso, necessita de 6 m³.

Complementa ainda que no item energético temperatura de chama, o briquete é mais regular porque a compactação não deixa espaço na parte interior do produto, o que também faz com que a regularidade térmica seja maior nos briquetes. No quesito dimensões, os briquetes são padronizados devido à exigência dos

consumidores, o que leva o produto a possuir vantagens nas áreas para armazenamentos, necessitando de espaços menores do que para abrigar a lenha, facilitando inclusive o transporte quando comparado com a lenha tradicional e, ainda, tornando-se mais fácil o manuseio. Nos itens poluição e sujeira na armazenagem, o briquete é mais viável porque o produto passa por um tratamento onde fica isento de impurezas e, conseqüentemente, com menor índice de poluição durante a queima. No caso dos resíduos gerados por ambos, a lenha deixa um conteúdo maior de cinzas que o briquete. Na situação de licenças especiais para utilização de um ou outro, os briquetes não necessitam de licenças especiais porque é um produto ecológico que aproveita um material que estava inutilizado, enquanto a lenha tradicional necessita de licenças de órgãos competentes para que possa ser explorada.

Em relação à utilização do briquete para queima a forma de partida é a mesma utilizada pelo sistema da lenha, não necessitando de nenhum equipamento especial para substituí-la. A combustão do briquete é mais rápida e a temperatura durante a queima é estável em relação à da lenha. (COSTA & MORAES, 2011 apud OSHIRO, 2016).

Outras vantagens do briquete tornam o mesmo atraente ao mercado, segundo Vale e Gentil (2008) apud Oshiro (2016), em comparação com a lenha, o briquete possui maior densidade energética, maior rapidez na geração de temperatura e calor, proporciona redução dos custos de transporte, menor custo de manuseio, infraestrutura de armazenamento, movimentação, mão-de-obra, encargos sociais, e maior apelo ambiental por ser produzido a partir de resíduos. Dentre as principais vantagens dos briquetes, conforme Abreu (2005) apud Oshiro (2016), estão:

- Menor manutenção regular em grelhas e fornalhas;
- Menor custo direto e indireto;
- Podem ser usados em caldeiras, lareiras, padarias, pizzarias, cerâmicas;
- Devido à baixa umidade a temperatura se eleva rapidamente;
- Não danifica a fornalha no manuseio de abastecimento;
- Produto 100% reciclado e ecológico;
- Maior higiene e melhor aparência, ideal para a indústria alimentícia;

- Formato geométrico facilita o transporte, manipulação e armazenamento

Para o autor Grauer e Kawano (2001) apud Burkot e Ahrens (2015), o uso da biomassa, a qual é gerada pela silvicultura e agricultura na geração de energia, apresenta certos benefícios como baixo custo de aquisição, não liberação de dióxido de enxofre, o percentual de resíduos finos no formato de cinzas é de baixa agressividade ao meio ambiente comparada às provenientes de combustíveis fósseis, maior durabilidade dos equipamentos, risco ambiental baixo e é um recurso renovável.

Complementam que por outro lado apresenta certas desvantagens, como menor poder calorífico, relacionado com combustíveis à base de derivados de petróleo, maior probabilidade na geração de materiais particulados lançados no meio ambiente, exige custo de investimento em maquinários, para o processamento e principalmente para retirada de materiais particulados e a grande dificuldade no armazenamento da matéria-prima por exigir depósito fechado para acomodação (GRAUER e KAWANO, 2001 apud BURKOT e AHRENS, 2015).

2.1.9 PROCESSO DE BRIQUETAGEM

De acordo com Silva (2007) apud Oshiro (2016), para que haja uma eficácia na compactação é imprescindível que a matéria-prima passe por algumas etapas. De acordo com o tipo de material, é facultativo picar, peneirar, secar, moer, etc. Cada uma dessas pode vir a encarecer a implantação e a operação (Ginâni, 2013 apud Oshiro, 2016). Moro (1987) apud Oshiro (2016), definiu sete etapas para o processo de briquetagem, sendo elas:

- Escolha do material: esta etapa refere-se ao tipo de matéria prima que se deseja utilizar, do tipo de briquete que se pretende produzir e das características do material a ser utilizado (tamanho de partículas, densidade e umidade);
- Secagem: tem por finalidade retirar a umidade dos resíduos, a fim de deixar o material com a umidade necessária para a realização do processo;
- Moagem dos resíduos: tem por objetivo triturar os resíduos, formando partículas menores. Desse modo facilitando o processo e a ação de aglutinantes (amido industrial de milho não-refinado) se estes forem necessários;

- Peneiramento: promove a separação das partículas geradas na moagem em granulometrias diferentes, tendo por finalidade uma seleção das partículas a serem utilizadas, e eliminação das indesejadas no processo;

- Mistura com aglutinante: o aglutinante é responsável pela aderência dos resíduos. Durante esta etapa deve-se levar em consideração a escolha do tipo e da qualidade do aglutinante, pois estas estão diretamente relacionadas ao custo do processo. Esta etapa nem sempre ocorre, pois alguns resíduos são capazes de se aglutinar apenas com a plastificação da lignina em ambiente de alta pressão e temperatura;

- Prensagem: a prensagem proporciona resistência aos briquetes. É realizada por meio da ação de prensas que aplicam altas pressões e temperaturas a massa de resíduos e ao ligante. Esta etapa define a forma final do briquete, de acordo com a presa utilizada;

- Estocagem e embalagem: os briquetes devem ser armazenados em silos de estocagem a fim de manter um estoque intermediário entre a produção e a distribuição. Posteriormente são embalados para o consumo.

Oshiro (2016), complementa ainda sobre alguns fatores que afetam a produção do briquete estão:

- Massa específica
- Tamanho das Partículas
- Teor de Umidade
- Teor de Voláteis
- Teor de Cinzas
- Carbono Fixo

2.1.10 BIODIGESTÃO ANAERÓBICA

Para Machado (2012), a biodigestão anaeróbica é um processo biológico que envolve a decomposição de matéria orgânica, como resíduos agrícolas, de alimentos

e esgotos, em ausência de oxigênio. Isso é realizado por uma comunidade complexa de microrganismos anaeróbicos, incluindo bactérias, arqueias e protozoários.

2.1.11 USO E APLICAÇÃO

Machado (2012), salienta também que essa tecnologia sustentável tem aplicações na produção de energia renovável, gerando biogás para eletricidade e calor, ao mesmo tempo em que ajuda a reduzir resíduos orgânicos e emissões de gases de efeito estufa, promovendo a gestão ambientalmente responsável de resíduos e a produção de valiosos biofertilizantes.

Faria (2006) comenta que, os processos de biodigestão para geração do biogás como forma de obtenção de energia podem ser divididos por biodigestores “em batelada” ou biodigestores “contínuos”, que, por sua vez, se dividem em vários modelos dentre os quais podemos citar: o modelo indiano, que foi o primeiro a ser usado, o modelo chinês, o modelo, paquistanês, tailandês, coreano, filipino, o de deslocamento vertical e o modelo em plástico flexível.

O processo de biodigestão anaeróbia ocorre pela degradação, transformação ou decomposição da biomassa, realizada por microorganismos. Alguns produtos sintéticos também podem ser digeridos, os quais são conhecidos como produtos biodegradáveis (OLIVEIRA, 2005 apud CREMONEZ et al. 2013). A biodigestão ocorre em etapas distintas: hidrólise; acidogênese; acetogênese; e metanogênese.

Já na produção de energia, a biodigestão ocorre através do biogás, ou utilização de biodigestores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

É de conhecimento geral que existe a limitação de recursos não renováveis e, de acordo com Pinto (1999) apud Granato (2003), quem primeiro trabalhou sistematicamente esse assunto foi Malthus, no século XVIII, com a lei de rendimentos decrescentes, a qual sugere simplesmente que, se a quantidade de terras é fixa, a produção pode aumentar somente de forma aritmética, enquanto a população aumenta geometricamente.

A análise das vantagens de utilizar resíduos como, briquete para gerar energia sob a perspectiva da viabilidade econômica revelou diversos benefícios, nos leva a ver, primeiramente, a utilização de resíduos como fonte de energia pode reduzir significativamente os custos operacionais das empresas, uma vez que esses resíduos muitas vezes são considerados como desperdício ou têm um custo baixo de aquisição. A geração de energia a partir de resíduos pode proporcionar independência em relação às fontes convencionais de energia, sujeitas a flutuações de preços e disponibilidade. Isso pode resultar em maior estabilidade financeira para as organizações, reduzindo a vulnerabilidade a choques externos no mercado de energia. Portanto, a utilização de resíduos como Briquete para geração de energia apresenta vantagens significativas do ponto de vista da viabilidade econômica.

Com base na utilização do briquete, tem-se uma melhora tanto na questão ambiental, por meio da redução da poluição, visto que, hoje em dia, o que mais se busca são meios de energias renováveis, visando dar outro destino para os resíduos a fins, principalmente com os resíduos de madeira, e amenizar o desperdício dos mesmos, pois, serão tanto aproveitados para a criação do briquete, bem como para a geração de energia, conseqüentemente a partir dele, ou com outros meios, por exemplo, a biodigestão, biogás, etc.

Conforme Barros (2015), o aumento da preocupação com as mudanças climáticas vem mostrando que há, cada vez mais, necessidade de buscar novas fontes de energia. Hoje, é evidente que a principal matriz energética mundial é derivada de fontes consideráveis não renováveis, como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural. Porém, a utilização desse tipo de energia vem causando vários danos ambientais, dentre os mais graves, o aumento da concentração de gases geradores

do efeito estufa. Nesse contexto, o Brasil possui uma grande capacidade para mudar essa atual realidade, pois é um país com alto potencial de geração de energias consideradas limpas, como energia eólica, energia solar, biomassa, dentre outras.

Segundo Ormond (2006), apud Oshiro (2016), o briquete é um substituto da lenha 100% natural e ecológico e evita o desmatamento. Apresenta forma regular, constituição homogênea e é de grande utilização para a geração de energia, principalmente em fornos industriais. A briquetagem é uma forma eficiente para concentrar a energia disponível na biomassa. Este fato é explicado pela consideração de que 1m³ de briquetes contém pelo menos quatro vezes mais energia que 1m³ de resíduos em sua forma original, levando-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio destes materiais.

Como já citado anteriormente, a utilização do briquete como energia tem inúmeras vantagens, entre elas, conforme Abreu (2005) apud Oshiro (2016), estão:

- Menor manutenção regular em grelhas e fornalhas;
- Menor custo direto e indireto;
- Podem ser usados em caldeiras, lareiras, padarias, pizzarias, cerâmicas;
- Devido à baixa umidade a temperatura se eleva rapidamente;
- Não danifica a fornalha no manuseio de abastecimento;
- Produto 100% reciclado e ecológico;
- Maior higiene e melhor aparência, ideal para a indústria alimentícia;
- Formato geométrico facilita o transporte, manipulação e armazenamento.

O processo da biodigestão anaeróbica foi descrito como uma forma de geração de energia limpa a partir de resíduos. Esse processo envolve a decomposição biológica de matéria orgânica em um ambiente sem a presença de oxigênio, resultando na produção de biogás, que pode ser utilizado para a geração de energia térmica ou elétrica. A biodigestão anaeróbica é uma tecnologia promissora, pois permite a utilização de resíduos orgânicos, como resíduos agrícolas, resíduos alimentares e lodo de esgoto, para gerar energia renovável. Além disso, esse processo contribui para a redução de emissões de gases de efeito estufa, uma vez

que evita a decomposição desses resíduos em aterros sanitários, onde seriam liberados gases como o metano. Portanto, a biodigestão anaeróbica se mostra uma opção sustentável e eficiente para a geração de energia a partir de resíduos. (GRANATO 2003)

Salienta Granato (2003) que nas décadas recentes, a digestão anaeróbica de resíduos poluentes vem despertando grande interesse e sendo utilizada, com sucesso, para vários tipos de efluentes, tanto industriais quanto domésticos, em diversas partes do mundo. Comparando com o método convencional de tratamento anaeróbico e do ponto de vista da implementação de tecnologias sustentáveis, o processo anaeróbio resolve o problema do rejeito de uma maneira mais abrangente, já que:

- a) ao invés de consumir, produz energia útil na forma de biogás;
- b) apenas uma pequena parte da DQO (Demanda química de oxigênio), é convertida em nova biomassa, ou seja, o volume do excesso de lodo é significativamente menor;
- c) pode ser aplicado em praticamente qualquer lugar e em qualquer escala, pois altas taxas de conversão podem ser obtidas com os modernos sistemas de tratamento, requerendo relativamente pouco espaço;
- d) pode ser operado com baixo custo, pois os restos são relativamente simples e utilizam pouco ou nenhum aditivo de alto conteúdo energético; e pode ser combinado com métodos de pós-tratamento do efluente para a recuperação de produtos úteis, como amônia, enxofre, ou algum outro, dependendo da natureza do rejeito tratado (VERSTRATE, 1996 apud GRANATO, 2003).

O objetivo de avaliar os benefícios e malefícios de se utilizar resíduos para gerar energia, considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos foi alcançado. Os benefícios ambientais incluem a redução de emissões de gases de efeito estufa, o aproveitamento de recursos renováveis e a diminuição da necessidade de aterros sanitários. No entanto, também foram identificados alguns desafios e potenciais malefícios, como a necessidade de gerenciamento adequado dos resíduos, a possibilidade de impactos na qualidade do ar devido à queima de resíduos e questões sociais relacionadas à coleta e seleção dos materiais. Portanto, a utilização de resíduos para geração de energia apresenta vantagens ambientais e econômicas,

mas é importante considerar e mitigar os impactos negativos potenciais. (GRANATO, 2003).

Complementa Granato (2003), que a escassez de recursos naturais renováveis, e o aumento da demanda de energia e suas implicações ambientais têm estimulado pesquisas e desenvolvimento de tecnologias alternativas de suprimento energético. A conversão da biomassa em energia vem tomando cada vez mais espaço no contexto das alternativas viáveis.

Salienta Mello e Vieira (2015), como fonte renovável de energia, a biomassa proveniente da madeira é considerada de grande potencial e o conteúdo energético, nesta biomassa está associado à quantidade de celulose, lignina presentes e a baixa umidade. Neste caso, de acordo com Brand (2010) apud Mello e Vieira (2015), o poder calorífico é um excelente parâmetro de avaliação da potencialidade energética dos combustíveis de biomassa.

Ainda salientam Mello e Vieira (2015) que no Brasil, a utilização da biomassa proveniente da madeira pode ser cada vez mais interessante já que existe uma grande demanda de madeira, para utilização nos processos de secagem e armazenamento dos produtos de agropecuária, como o caso dos grãos, da avicultura e também nos processos de caldeiraria caso fosse reutilizada de forma natural e com vantagens, pois a queima de biomassa da madeira provoca a liberação de dióxido de carbono na atmosfera, mas como este composto havia sido previamente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o balanço de emissões de CO₂ é nulo.

A economia reversa entra no contexto da utilização dos resíduos para a geração de energia, conforme seus ciclos técnicos, sendo assim então, o produto não tem um fim, ele é utilizado como um todo, levando assim em consideração os ciclos sendo eles a atualização, remanufatura e reciclagem do produto, faz com que todos esses resíduos que eram “lixo” antes e seriam descartados, tenham outra finalidade, no caso da energia renovável, pode ser utilizado a serragem, lixos orgânicos a través da biodigestão, e os restos de madeira para a produção dos briquetes. A economia circular corrobora então pois, nela não há descartes de produtos, é tudo reutilizado. Fazendo assim, principalmente com que os gastos com a madeira seja reduzido. Contribuindo também com a diminuição da poluição do meio ambiente. Além de gerar

a energia renovável, acabaria diminuindo drasticamente a quantidade de resíduos descartados.

Como explana Azevedo (2015), a economia circular é uma economia restaurativa por natureza, ela é aplicada mais nas grandes empresas, para fazer com que os materiais sejam feitos de maneira circular, fazendo com que não se haja nenhum desperdício.

Através da economia circular então, ela determina a criação de novos produtos, pode se citar novamente a criação do briquete, com a utilização dos restos de madeira, também reduz a dependência de outros recursos energéticos elimina o desperdício. Dentre esses outros recursos seriam, a lenha, carvão vegetal etc.

No caso da gestão de resíduos ela aborda completamente a disposição adequada dos mesmos, sendo possível analisar toda a utilização desses recursos de madeira para gerar energia, explorando todas as práticas de resíduos, incluindo a preservação, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final.

Para Filho (2019), os resíduos são quaisquer substância ou objeto que seu detentor se desfaz ou tem a obrigação de se desfazer, no caso tudo o que a empresa já utilizou, por exemplo a madeira, como podemos citar, a construção civil, que é utilizada para fechar a estrutura com compensados, a utilização para fazer os berçários, as tesouras e parte interna da construção, posteriormente essa madeira não tem mais aproveitamento, sendo então descartada, daqui então que se gera os resíduos que podem e no Brasil tem grande potencial de se tornar energia renovável.

Citando a construção civil novamente, através da reciclagem dessa madeira cria-se uma energia alternativa e evita que posteriormente ela seja queimada, aumentando a poluição, do aumento dos gases atmosféricos, evitando que fique a céu aberto, obtendo então assim vários potenciais de benefícios na geração de energia, para suprir várias demandas da sociedade, principalmente para o pessoal que ainda nos dias atuais não tem energia em suas residências, principalmente as pessoas que moram nos interiores, então através desses resíduos de madeira, conseguisse gerar energia necessária para eles poderem ter ao menos o básico em suas casas, evitando futuramente o desmatamento, onde no Brasil é utilizada cerca de 70 a 80%.

Como cita Mello e Vieira (2015), que a busca por energias renováveis, é uma preocupação atual para todos hoje em dia, devido a escassez dos combustíveis fósseis, e também da alteração climática, causando até mesmo a liberação de gases resultantes no aumento do efeito estufa. A biomassa tem alternativas energéticas muito avaliadas, considerando a extensão de áreas agricultáveis do país, e a diversidade biológica, fazendo com que o Brasil seja, propício para esse tipo de geração de energia, com base nas indústrias, principalmente na construção civil.

O crescente interesse pela bioenergia segundo Demmis Balat, apud Mello e Vieira (2015), ele é impulsionado pelos fatores de que:

- Contribui para a redução da pobreza de países e desenvolvimento,
- Atende as necessidades de energia de baixa e alta demanda, de seus dispositivos.
- Pode fornecer energia de todas as formas que se necessita, combustíveis líquidos etc.
- Agir como sumidouros de carbono.

Dentre as características do empreendedorismo sustentável podemos citar, a inovação, responsabilidade social e ambiental, visão de longo prazo, colaboração, criatividade e foco no valor compartilhado.

Segundo Cuboup (2019), as importâncias do empreendedorismo sustentável incluem, a criação de soluções inovadoras, impacto social e ambiental positivo, responsabilidade social e ambiental, geração de empregos e crescimento econômico, promoção de práticas sustentáveis e adaptação às mudanças ambientais.

Cuboup (2019), cita também as iniciativas e exemplos de empreendedorismo sustentável que o mundo precisa incluir, como empresas de energia renovável, agricultura sustentável, tecnologias limpas, produtos sustentáveis e economia circular

Nessa questão, novamente, entra a gestão dos resíduos, pois, a cerca deles, novamente citando, irá acarretar em menos desperdício de produto ou matéria prima, uma diminuição de custos com outros tipos de energia, e ainda, um diferencial competitivo entre outras organizações, por, utilizar de energias renováveis como o briquete fabricado com a madeira de construções civis por exemplo.

Dentre as ideias de sugestões de empreendedorismo sustentável, a energia renovável é a primeira a ser citada, para Cuboup (2019), investir em projetos de energia limpa e renovável, como instalação de painéis solares pode ser numa opção viável, ou a utilização da biomassa, seriam opções sustentáveis para empreender.

O briquete então é um biocombustível sólido, também chamado de lenha ecológica, ele substitui com muita eficiência os derivados de petróleo a lenha nativa e implantada, o GLP, o carvão vegetal, a eletricidade e o gás natural.

Conforme a Embrapa agroenergia (2012) apud Bolzan (2015), os fabricantes destacam resíduos de origem florestal como serragem, maravalha e cavacos e os resíduos de madeira, que são utilizados por 64% das empresas analisadas, fazendo com que fossem citados pelas empresas que já fabricam o briquete para a geração de energia.

Moura (1987) apud Oshiro (2016), definiu algumas etapas da briquetagem, sendo elas;

- A escolha do material
- Secagem
- Moagem dos resíduos
- Peneiramento
- Mistura dos aglutinantes
- Prensagem
- Estocagem e embalagem

Através desses passos tem-se o briquete.

Os briquetes são substitutos diretos da lenha e do carvão mineral e vegetal em muitas aplicações, incluindo o uso residencial, em indústrias e estabelecimentos comerciais como olarias, cerâmicas, padarias, pizzarias, laticínios, fábricas de alimentos, indústrias químicas, têxteis, dentre outros. A briquetagem de resíduos agrícolas e agroindustriais consiste na compactação desses resíduos, de modo a obter produtos com maior densidade (em kg/m³) e densidade energética (em kcal/m³) em relação às densidades dos resíduos originais (DIAS, 2012, apud BOLZAN, 2015).

Conforme já citado no corpo do texto, dentre as principais vantagens dos briquetes, conforme Abreu (2005) apud Oshiro (2016), estão:

- Menor manutenção regular em grelhas e fornalhas; 29
- Menor custo direto e indireto;
- Podem ser usados em caldeiras, lareiras, padarias, pizzarias, cerâmicas;
- Devido a baixa umidade a temperatura se eleva rapidamente;
- Não danifica a fornalha no manuseio de abastecimento;
- Produto 100% reciclado e ecológico;
- Maior higiene e melhor aparência, ideal para a indústria alimentícia;
- Formato geométrico facilita o transporte, manipulação e armazenamento

CONSIDERAÇÕES INDICATIVAS

Com base na análise realizada, é possível concluir que a utilização de resíduos de madeira na geração de energia é, de fato, uma alternativa ecológica viável do ponto de vista administrativo. Essa prática apresenta vantagens econômicas, contribui para a redução de emissões de gases de efeito estufa e aproveita um recurso renovável, promovendo a sustentabilidade ambiental. No entanto, é fundamental que as empresas adotem práticas adequadas de gestão de resíduos e implementem tecnologias eficientes para maximizar os benefícios e minimizar os potenciais impactos negativos associados a essa forma de geração de energia.

Numa visão macro do problema energético mundial, pode-se afirmar que as alternativas como o domínio da fusão nuclear, o aproveitamento da energia solar e eólica, a supercondutividade, os trabalhos com minérios mais nobres e a exploração do espaço e do fundo do mar podem tornar-se soluções imediatas. (GRANATO, 2003).

Entretanto esse pensamento, não pondera a aceleração das mudanças promovidas pelo homem. São consumidos cada vez mais minérios e combustíveis, e a extinção de animais continua crescente aliada à perda de cobertura vegetal do planeta. Nota-se que esses problemas já existiam no passado, e a tecnologia ajudou a resolvê-los, como exemplo cita-se a substituição da madeira pelo carvão como combustível e pelo ferro como material construtivo; atualmente a tecnologia industrial tem um impacto completamente novo: os efeitos de um derramamento de toneladas de petróleo, de um acidente nuclear, de emissões de CO₂, outros gases-estufa ou compostos de cloro-flúor-carbono alcançam regiões inteiras de uma só vez, podendo, em seguida, afetar o planeta como um todo. Vem daí a idéia da fragilidade da vida complementando a de finitude, na imagem atual do nosso mundo (BERMANN, 2000, apud GRANATO, 2003).

A utilização dos resíduos de madeira, se torna viável tanto para a organização como contribui para o meio ambiente, uma vez que, evitando o desperdício e buscando o reaproveitamento, seja, por meio da criação do briquete para gerar energia ou de qualquer outro processo em conjunto a biomassa. Dentre os benefícios dessa utilização podemos citar em primeiro lugar o diferencial competitivo, em

segundo a conscientização com o meio ambiente, pois reutilizando esses resíduos faz com que ocorra menos desmatamentos, acarretando assim em uma diminuição com o efeito estufa, eliminando o CO₂ ou deixando-o quase extinto.

Portanto com base na análise obtida no presente trabalho, foi possível sanar os objetivos propostos, tanto o geral como os específicos, avaliaram-se, a viabilidade de substituir combustíveis fósseis pelo briquete feito de resíduos florestais. Bem como as vantagens de utilizar resíduos como o já citado briquete para a geração de energia. Sendo descrito o processo de biodigestão anaeróbica e suas vantagens e formas de energia limpa com a utilização dos mesmos. Outrossim as vantagens e desvantagens de utilizar a biomassa e os resíduos de madeira para se gerar energia tendo por base os aspectos ambientais e econômicos.

Sendo possível também responder à questão que norteia a pesquisa, sendo ela: A utilização de resíduos de madeira na geração de energia é uma alternativa ecológica viável do ponto de vista administrativo?

Podendo ser respondida com base no referencial, que sim, a utilização de resíduos de madeira na geração de energia, é uma alternativa tanto sustentável, como econômica e social, pelos inúmeros benefícios que acarretam para a organização, como já citado no corpo do texto, podemos citar entre eles, a diminuição de desperdícios desse material, bem como a poluição do meio ambiente, e desmatamentos, a redução de gases na atmosfera, como o CO₂.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Robson Braga, **ECONOMIA CIRCULAR CAMINHO ESTRATÉGICO PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA** (2019) Disponível em: [economia_circular \(1\).pdf](#). Acesso em: novembro, 2023.

AZEVEDO, Juliana Laboissière. **A ECONOMIA CIRCULAR APLICADA NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS INSTRUMENTOS LEGAIS EXISTENTES PARA A LOGÍSTICA REVERSA** (2015) Disponível em: [Juliana_Laboissiere_de_Azevedo_ARTIGO_CNEG__2015_1-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](#) Acesso em: outubro, 2023

BARROS, Murillo Vetroni, **VALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS FUTURAS EM TERMOS DE AQUECIMENTO GLOBAL** (2017) Disponível em: [PG_DAENP_2017_1_07.pdf \(utfpr.edu.br\)](#) Acesso em: outubro, 2023.

BOLZAN, Guilherme Andreazza, **Estudo de caso em uma empresa de fabricação de briquetes e sua importância com relação à preservação ambiental** (2015) Disponível em: [Estudo de caso em uma empresa de fabricação de briquetes e sua importância com relação à preservação ambiental .pdf \(unipampa.edu.br\)](#). Acesso em: outubro 2023.

BURKOT, Claudio Roberto; AHRENS, Rudy de Barros. **AVALIAÇÃO DE APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE BRIQUETES ECOLÓGICOS** (2015) Disponível em: [1732-15099-1-PB.pdf](#) Acesso em: novembro, 2023.

CREMONEZ Paulo André, Armin Feiden, Dilemara Cristina Zenatti, Mariele Pasuch de Camargo, Willian César Nadaleti, Eduardo de Rossi, Jhonathas Antonelli. **Biodigestão anaeróbica no tratamento de resíduos lignocelulósicos** (2013) Disponível em: [Biodigestão anaeróbia no tratamento de resíduos lignocelulósicos¹ \(core.ac.uk\)](#) Acesso: novembro, 2023.

CUBOUP, **Empreendedorismo Sustentável: O que é, Conceito, Importância e Exemplos** (2019), Disponível em: [Empreendedorismo Sustentável: O que é, Conceito e Exemplos \(cuboup.com\)](#) Acesso em: outubro, 2023.

ESTENDER, Antonio Carlos, PITTA, Tercia de Tasso Moreira. **O CONCEITO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT** (2008) Disponível em: [Miolo_Terceiro Setor_2008.indd.indd \(ung.br\)](#). Acesso em: outubro, 2023.

FARIA, Álvaro de Melo, **ECONOMIA CIRCULAR: REINVENÇÃO DAS FORMAS DENEGÓCIO** (2018), Disponível em: [EconomiaCircularReinvenção \(2\) \(1\).pdf](#). Acesso em: outubro, 2023.

FARIAS Caroline. **Digestão Anaeróbica** (2006). Disponível em: [Digestão Anaeróbica - InfoEscola](#) Acesso em: novembro, 2023.

FILHO, Carlos Roberto Vieira da Silva, Fabricio Dorado Soler. **Gestão de resíduos sólidos: O que diz a lei** (2019) Disponível em: Gestão de resíduos sólidos: O que diz a lei - Carlos Roberto Vieira da Silva Filho, Fabricio Dorado Soler - Google Livros. Acesso em: novembro, 2023.

GRANATO Eder Fonzar. **GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA DA VINHAÇA** (2003) Disponível em: \DISSET1SEMNUMPAG.doc (unesp.br) Acesso em: novembro, 2023.

JÚNIOR, Afonso Frazão Barbosa, Rafael Meira de Moraes, Sebastião Virginio Emerenciano, Handson Cláudio Dias Pimenta, Reidson Pereira Gouvinnhas. **Conceitos e aplicações de Análise do Ciclo Vida (ACV) no Brasil** (2008) Disponível em: Redalyc. Conceitos e aplicações de Análise do Ciclo Vida (ACV) no Brasil Acesso em: outubro, 2023

MACHADO Gleysson B, **Manual Prático d Biodigestão Anaeróbica** (2012) Disponível em: MANUAL PRÁTICO DA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA - Portal do Biogás (portaldobiogás.com) Acesso em: novembro, 2023

MELLO, Fabia Santos VIEIRA, Glaucia Gama, **Aproveitamento dos resíduos sólidos de madeira da construção civil, para geração de energia alternativa**(2015). Disponível em: Aproveitamento dos resíduos sólidos de madeira da construção civil, para geração de energia alternativa | MELLO | Bioenergia em Revista: Diálogos (ISSN: 2236-9171) (fatecpiracicaba.edu.br) Acesso em: outubro, 2023.

OSHIRO, Thaís Liemi. **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BRIQUETES PRODUZIDOS COM RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS** (2016) Disponível em: LD_COEAM_2016_1_16.pdf (utfpr.edu.br) Acesso em: novembro, 2023.

SÁTYRO Walter Cardoso. **PROCESSO DE FORMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA COMPETITIVA EM DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL** (2017) Disponível em: Processo de Formulação da Estratégia Competitiva em Desenvolvimento Ambiental Sustentável (unip.br). Acesso em: outubro,

SEHNEM, Simone e PEREIRA, Susana Carla Farias, **Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira**(2018) Disponível em: rumo_a_economia_circula.pdf. Acesso em: outubro, 2023.