

COMO TORNAR ACESSÍVEIS AS ENERGIAS RENOVÁVEIS EM ÂMBITO RESIDENCIAL NO BRASIL

Giovanna Andrade Rezende¹; Gabriela Sampaio San Martin²; Letícia de Carvalho Marques Araujo Pereira³; Luiza Andari Flores da Matta Pires⁴; Nicole Gaspar Melo Oliveira⁵; Nina Antonini Brasil⁶; Dr.^a Manuella Araújo de Souza⁷; Dr.^a Morjane Armstrong Santos de Miranda⁸

¹ **Giovanna Andrade Rezende**; Graduando(a) em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; giovanna.rezende@aln.senaicimatec.edu.br

² Gabriela Sampaio San Martin; Graduando(a) em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; gabriela.martin@aln.senaicimatec.edu.br

³ Letícia de Carvalho Marques Araujo Pereira; Graduando(a) em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Leticia.c.pereira@ba.estudante.senai.br

⁴ Luiza Andari Flores da Matta Pires; Graduando(a) em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; luiza.pires@aln.senaicimatec.edu.br

⁵ Nicole Gaspar Melo Oliveira; Graduando(a) em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; nicole.oliveira@aln.senaicimatec.edu.br

⁶ Nina Antonini Brasil; Graduando(a) em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; nina.brasil@aln.senaicimatec.edu.br

⁷ Manuella Araújo de Souza; Doutora em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; manuella.souza@fiab.org.br

⁸ Morjane Armstrong Santos de Miranda; Doutora em Administração; Centro Universitário SENAI CIMATEC; morjanessa@gmail.com

RESUMO ADAPTADO

Na indústria energética, a bioenergia tem sido um tópico cada vez mais abordado, novos estudos surgem a cada dia. As pesquisas mostram os diversos benefícios do uso da energia limpa, entre elas a capacidade de reduzir a poluição hidrosférica e atmosférica. Este artigo se destina a identificar oportunidades para aplicação de novas fontes de energia, aumentando a consciência e popularidade do consumo de energias limpas no Brasil. Para isso, foi realizado um estudo analítico a partir de uma revisão de literatura a partir da leitura de bibliografias e artigos científicos.

PALAVRAS CHAVE: Energia Limpa, Acessibilidade, Sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

A energia limpa engloba todas as fontes energéticas que se preocupam com a preservação do ambiente e com a minimização das crises energéticas, isentas de poluição ou produção de resíduos, principalmente a emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂. Sobre este viés, apesar do Brasil apresentar grande potencial energético, os métodos de energia limpa não são tão acessíveis em meio residencial, principalmente em lares de pessoas com menor poder aquisitivo, visto que a tecnologia demandada por esses recursos requer altos investimentos monetários iniciais.

Atualmente com os avanços tecnológicos disponíveis, e com a preocupação em relação à preservação do meio ambiente, há a demanda por novas pesquisas sobre fontes energéticas mais sustentáveis. Neste sentido, vale ressaltar algumas pesquisas como a de Fernandes et al (2012), que demonstra o potencial de produção de briquete, um biocombustível sólido e compacto, produzido a partir do reaproveitamento de resíduos orgânicos selecionados que é capaz de substituir outras fontes de energia, como o carvão vegetal, o gás natural e lenha, por seu poder calorífico e melhor relação custo/benefício. “Produção de briquete industrial: Energia limpa e sustentável”, desenvolvida por uma aluna do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Nesse contexto, tal pesquisa afirma que o briquete apresenta grande potencial em território brasileiro, uma vez que o país possui grande quantidade de biomassa, o que pode ser aproveitado da melhor forma possível através da briquetagem.

Outrossim, segundo o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional de 2022 (BEN 2022), o Brasil conta com 45% de participação das fontes renováveis, sendo uma delas, o Hidrogênio verde, que representa uma pequena parcela desse percentual. Levando isso em consideração, Francisco Diniz Bezerra, engenheiro civil e coordenador dos estudos e pesquisas do BNB, desenvolveu uma pesquisa que analisa o Hidrogênio Verde como uma inovação muito vantajosa no setor energético, pois essa energia gerada pode ser armazenada, produzida, movida e usada de diferentes formas – por exemplo, pode ser transformada em eletricidade ou metano, com potencial de abastecimento em indústrias e residências.

Apesar das pesquisas e investimentos direcionados ao potencial energético no Brasil, o alto custo e as dificuldades de logística na implantação das inovações desse ramo – como a briquetagem e o hidrogênio verde – resultam na inacessibilidade à energia elétrica para quase 1 milhão de pessoas, segundo estimativa de 2019 do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA). A maioria delas vive na região norte do país, nos estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Amapá e Pará. Embora o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tenha

apontado que 99,8% dos brasileiros têm acesso à energia elétrica, a meta para os próximos anos é de 100%, afinal, como declara a analista sênior de conservação do WWF-Brasil Alessandra Mathyas, “é inaceitável que a vida de um milhão de brasileiros ainda continue como no século passado”.

Nesta ótica, o objetivo deste artigo é propor ações que contribuam com a minimização do valor monetário inicial para a geração de energia a partir de fontes renováveis no âmbito residencial e com a minimização de limitações logísticas que dificultam a implementação acessível deste tipo de energia. Este objetivo será atingido a partir de revisão de literatura e análise de pesquisas que envolvam casos bem sucedidos em diferentes localidades, visto que, além de promover a autonomia energética em comunidades isoladas e vulneráveis, a utilização de energias limpas a longo prazo ajuda a reduzir a poluição atmosférica e hidrosférica, aprimorando a qualidade de vida nas zonas urbanas com altos índices de poluição.

- 2. PROBLEMA DE PESQUISA:** O problema de pesquisa deste artigo foca em como tornar energias limpas mais acessíveis, visando que, de forma realista e sustentável, possam ser logisticamente e financeiramente implantadas em áreas residenciais no Brasil

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) compreendem uma série de 17 objetivos, definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que atuam como uma súplica global ao combate dos principais desafios de desenvolvimento enfrentados no mundo (como erradicação da pobreza e garantia de bem estar). Buscando fornecer maneiras de atingir a ODS 7, que busca garantir energias sustentáveis e acessíveis, escolheu-se – a partir de referências literárias apresentadas nos itens 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 – dar ênfase a Bioenergia como objeto de pesquisa, uma vez que Rafael Silva Capaz, Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos, diz:

“Promover o desenvolvimento da bioenergia sustentável no Brasil significa, a um só tempo, atender a demanda energética de combustíveis e eletricidade com uma fonte primária renovável e despachável, de relevante impacto na geração de empregos e renda, bem como reduzir a dependência de tecnologias energéticas importadas, como solar e eólica”.
(CAPAZ, 2021, p.33)

Os itens 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4, respectivamente, abordam sobre conceitos básicos de bioenergia, sobre o contexto da bioenergia no Brasil, sobre o uso industrial da biomassa no país e sobre os resíduos agrícolas como matéria-prima da bioenergia

3.1. Conceitos básicos sobre bioenergia

Segundo Moreira (2007), compreende-se por bioenergia toda fonte energética derivada de biomassa, ou seja, da matéria orgânica de origem vegetal. Neste contexto, António Fortes (2020) classifica a biomassa quanto ao seu método de produção em:

- Biomassa tradicional: usada com fim domiciliar e, casualmente, com fins comerciais e industriais. Sua composição inclui lenha e/ou resíduos naturais.
- biomassa moderna: obtida por processos tecnológicos de ponta, como por exemplo o biodiesel, o biogás, briquetes e pellets.

De acordo com Rafael Capaz (2021), a biomassa pode ser classificada, ainda, quanto à sua fonte em:

- biomassa direta: produzida especificamente para a produção de bioenergia.
- biomassa indireta: advinda do reaproveitamento de resíduos orgânicos derivados dos processos florestais e agroindustriais para a produção de bioenergia.
- biomassa recuperada: advinda do reaproveitamento de resíduos líquidos e sólidos urbanos para a produção de bioenergia.

Além disso, torna-se imprescindível citar que a biomassa é uma fonte energética sustentável devido ao seu alto teor de carbono fixo e baixo teor de materiais voláteis - características químicas essenciais para o ciclo do CO₂, (gás emitido durante a geração de produtos bioenergéticos), como pode ser observado na Imagem 01

Imagem 01: Ciclo do Carbono



3.2. A biomassa e biocombustíveis no Brasil

O Brasil é um dos maiores produtores de biomassa do mundo, sua matriz energética é bastante diversificada, nesse cenário, o território brasileiro dispõe de muitas matérias primas orgânicas para a o desenvolvimento da bioenergia – tais como madeira, resíduos agroindustriais e urbanos – que, por motivos ambientais e socioeconômicos, representam um grande potencial na geração de energia renovável, devendo ser valorizado e investido.

A biomassa chamada “moderna” é usada abundantemente em diversos setores da economia, sobretudo, no setor industrial para redução do desperdício e produção de resíduos agroindustriais e urbanos, segundo GUARDABASSI (2006). Neste contexto, uma das principais fontes de biomassa brasileira, por meio de biocombustíveis, é a cana-de-açúcar. A partir dela, o reaproveitamento de seu bagaço, como combustível na produção de calor, é gerado a eletricidade. Resolvendo problemas de armazenagem de grandes resíduos de bagaços gerados pela produção de etanol de cana-de-açúcar.

A biomassa também é viável no Brasil com outros resíduos agrícolas, visto que, há uma grande quantidade de bioenergia produzida no país como a palha, torta de algodão, casca de arroz que são utilizados na produção de energia elétrica por meio de processos de combustão ou de gaseificação. Além de resíduos urbanos, com lixos orgânicos, que podem ser transformados em biogás, por um processo da digestão aeróbia de resíduos animais, agroindustriais, resíduos sólidos, resíduos domésticos e efluentes líquidos.

Outra fonte importante de biomassa no contexto brasileiro, é a madeira e seus derivados, a primeira popularmente utilizada com a queima doméstica de lenha na produção de eletricidade. Atualmente, por meio de novas tecnologias pode ser gerada energia através do processo do cozimento e queima industrial da madeira. Contudo, com a amplificação de seu uso, a procura de recursos naturais deverá aumentar, impactando o meio ambiente, mais precisamente, a cobertura vegetal. Assim, o Brasil deve se atentar sobre a proteção de suas riquezas naturais, que podem ser exploradas.

3.3. Uso industrial da biomassa como matéria-prima energética no Brasil

Ao analisar a matriz energética brasileira, percebe-se a necessidade de renová-la devido à predominância de fontes não renováveis, como petróleo, carvão mineral e gás natural, que são finitas e prejudicam o meio ambiente. Além disso, a energia hidráulica é a segunda fonte mais usada (ANEEL,2016), o que gera dependência e pode ser prejudicial em crises hídricas. Por isso, é importante diversificar a matriz energética com mais fontes renováveis, como a biomassa, que é vantajosa social e economicamente.

O Brasil é um país com grande potencialidade energética de biomassa, disponível abundantemente em seu território. Segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), existem atualmente 523 usinas de produção de energia que utilizam biomassa no país. Essas usinas utilizam principalmente fontes de biomassa agroindustriais, como o bagaço de cana-de-açúcar e a casca de arroz, que totalizam 405 das 523 usinas operantes, correspondendo a cerca de 77% da operação.

Por meio de uma simulação realizada pelos alunos do PPGDS (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico - UNESC), foi observada uma discrepância entre o potencial energético explorado das biomassas e o seu potencial previsto. Em 2016, a projeção do potencial de casca de arroz na região Sul do país era quase cinco vezes maior do que sua produção real. Portanto, a necessidade de uma mudança na matriz energética não é apenas uma questão relacionada à prevenção de crises no setor e à preservação ambiental, mas também está ligada ao crescimento econômico do país.

3.4. Benefícios da logística, gerenciamento e uso de resíduos agrícolas como matéria-prima da bioenergia

A utilização da biomassa produzida a partir de resíduos orgânicos na fabricação da bioenergia é uma das alternativas mais conhecidas e exploradas, devido a ser uma fonte renovável e de mais fácil acesso à matéria-prima. Dentre os seus benefícios na produção de energia, é imprescindível citar a alta capacidade de reaproveitamento dos resíduos orgânicos, e também o fato de gerar poucos poluentes quando comparada a fontes não renováveis, por exemplo, combustíveis fósseis. Ademais, a biomassa de resíduos orgânicos apresenta um significativo menor risco ambiental.

Uma das maiores fontes de resíduos orgânicos é o consumo de alimentos realizado pela população brasileira e mundial, as sobras e cascas dessas comidas possuem uma grande potencialidade na transformação para

os biocombustíveis. No Brasil, a produção anual de banana encontra-se em torno de aproximadamente 7 milhões de toneladas, dessa plantação, cerca de 3 milhões de toneladas de resíduos são gerados. Além disso, sendo considerada a maior do mundo, na produção de laranja, estima-se que 9 milhões de toneladas de resíduos são processados por ano. Em um estudo desenvolvido pela UNESP e apoiado pela FAPESP, esses resíduos já foram utilizados para a produção de etanol, exibindo a aptidão que o uso de resíduos orgânicos apresenta na produção de energia, em especial, no Brasil.

4. METODOLOGIA

A primeira etapa do desenvolvimento deste artigo em questão se deu através da realização de um estudo analítico a partir de uma pesquisa bibliográfica acerca do tema da ODS 7 - Energia limpa e acessível. Para isso, foram realizadas pesquisas em diversas fontes, como estudos, artigos e reportagens, passo fundamental para compreender o tema e identificar possíveis desafios e oportunidades para o seu desenvolvimento.

Na segunda etapa, determinamos nossos 02 problemas de pesquisa para desenvolver nossas 03 perguntas norteadoras, perguntas essas que questionavam como solucionar os problemas de pesquisa relacionados à ODS 7. Sob este viés – após pesquisas sobre a relação entre o Brasil e o desenvolvimento de energia limpa, assim como e análises de viabilidade das respostas de cada pergunta – percebemos que seria mais pertinente pesquisar sobre a pergunta 02 (COMO CONSCIENTIZAR E POPULARIZAR O CONSUMO DE ENERGIAS LIMPAS NO BRASIL).

Nossa quarta etapa, o desenvolvimento da introdução e da determinação de nosso objetivo de pesquisa, baseou-se no levantamento dos estudos que atualmente tem abordado métodos energéticos com potencial implantação em âmbito social – constatando problemas e possíveis soluções.

Já na quinta etapa, realizamos uma fundamentação teórica baseada na indústria de energia renovável, focando no uso da biomassa industrial. Também abordamos, como essas energias poderiam ser utilizadas nas residências familiares, de uma forma mais acessível e prática, para que as pessoas de menor poder aquisitivo se beneficiem dessa tecnologia limpa, em suas atividades do cotidiano.

5. REFERÊNCIAS

CAPAZ, Rafael Silva. **Bioenergia no Brasil: onde estamos e quais nossos horizontes**. Itajuba, MG: Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), 2021. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Capaz/publication/354130678_Bioenergy_in_Brazil_current_status_and_perspectives_in_Portuguese/links/6164b3240bf51d481776871a/Bioenergy-in-Brazil-current-status-and-perspectives-in-Portuguese.pdf>. Acesso em 27 de Abril, 2023.

GUARDABASSI, Patricia Maria. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia, perspectiva para países em desenvolvimento**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo (USP), 2006. Disponível em: <https://energypedia.info/images/5/5d/PT-SUSTENTABILIDADE_DA_BIOMASSA_COMO_FONTE_DE_ENERGIA-Patricia_Maria_Guardabassi.pdf>. Aberto em: 03 de maio de 2023.

FORTES, António Gonçalves. **Bioenergia em Moçambique: Tecnologias de produção, uso e aspectos sustentáveis**. Colatina, ES: Centro Universitário do Espírito Santo (UNESC), 2020. Disponível em: <<https://www.periodicos.unesc.net/ojs/index.php/RDSD/article/view/5777/5309>>. Acesso em 27 de Abril, 2023.

LOPES, MARTINS E MIRANDA. **A Potencialidade Energética da Biomassa no Brasil**. Colatina, ES: Centro Universitário do Espírito Santo (UNESC), 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/RDSD/article/view/4829/4611>>. Aberto em: 03 de maio de 2023.

MACHADO, Marcos. **Crédito de carbono - Mecanismo de desenvolvimento limpo, uma alternativa para o meio ambiente**. São Paulo, SP: Instituições Universitárias Salesianas (UNISAL), 2009. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp101104.pdf>>. Acesso em: 10 de Abril, 2023.

MARTINS, Bianca. **Geração de bioenergia a partir de resíduos**. Blog do Profissão Biotec (ISSN2675-6013), 2019. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/geracao-bioenergia-a-partir-de-residuos/>> Acesso em: 10 de Abril, 2023.

MOREIRA, Ruy. **Bioenergia, sentido e significado**. Niteroi, RJ: Revista da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia ANPEGE, 2007. Disponível em: < <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6605/3605> >. Aberto em 04 de Maio de 2023.

RELATÓRIO SÍNTESE de 2022. **Balanco Energético Nacional (BEN)**. Ministério de Minas e Energia (MME), 2022. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf>

Acesso em: 09/04/2023.

Matriz elétrica limpa e inclusiva. Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), 2022. Disponível em <[Energia elétrica Archives - Instituto de Energia e Meio Ambiente \(IEMA\) \(energiaeambiente.org.br\)](#)>. Acesso em: 10/04/2023.

Como as nações unidas apoiam os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. Brasília, DF: Equipe de País das Nações Unidas no Brasil, 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 1 de Abril, 2023.

O que são energias limpas? Rio de Janeiro, RJGrupo Iberdrola, S.A., 2023. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/energias-limpas>>. Acesso em: 3 de Abril, 2023.