


# REFLEXÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O SEU POTENCIAL ENERGÉTICO PARA O AMBIENTE CONSTRUÍDO

**LARISSA SIMÕES FERREIRA BATISTA** - larissasimoes1116@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF

**ERCÍLIA DE STEFANO** - ercilia.stefano@ufjf.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF

**TATIANA TAVARES RODRIGUEZ** - tatiana.rodriguez@ufjf.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF

**JOSÉ ALBERTO BARROSO CASTAÑON** - jose.castanon@ufjf.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF

**ALBERTO EDUARDO BESSER FREITAG** - alberto.besser@professor.ucam.edu.br
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM

***ÁREA:*** *9. ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE*
***SUBÁREA:*** *9.7 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL*

***RESUMO:*** *A PROBLEMÁTICA DA GESTÃO DE RESÍDUOS ASSOLA O ECOSSISTEMA E O BRASIL ESTÁ ENTRE OS PAÍSES QUE MAIS PRODUZ E DESCARTA DE FORMA IRREGULAR OS RESÍDUOS SÓLIDOS; O PRESENTE ARTIGO APRESENTA COMO A DESTINAÇÃO INCORRETA DE TAIS RESÍDUOS ACARRETA PREJUÍZOS GLOBALIZADOS E A PARTIR DOS DADOS, É POSSÍVEL AFERIR QUE GRANDE PARTE DOS RESÍDUOS QUE NÃO SÃO PASSÍVEIS DE REALIZAR SUA RECICLAGEM, SOBRETUDO NO BRASIL, SÃO OS RESÍDUOS ORGÂNICOS, DEVIDO A UMA FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO E MEIOS QUE AUXILIEM ESSA PRÁTICA, ASSIM, BUSCA-SE PROPOR UM RETORNO A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM, COMO UM VIÉS DE GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL, A PARTIR DA CAPTAÇÃO DE SEUS SUBPRODUTOS, E AVALIAR COMO TAL ENERGIA PODE SER REINSERIDA DENTRO DA LÓGICA DE ECONOMIA CIRCULAR PARA O AMBIENTE CONSTRUÍDO, ALINHANDO TAIS IDEIAS, DESDE AS ETAPAS INICIAIS DA METODOLOGIA DE PROJETO PMBOK; DESTA FORMA, TEM-SE POSSIBILIDADES E REFLEXÕES DE NOVOS PROJETOS QUE PREVEEM A CAPTAÇÃO CORRETA DO RESÍDUO ORGÂNICO, PROMOVENDO A ECONOMIA DE RECURSOS NATURAIS E GERAÇÃO DE ENERGIA ALTERNATIVA, E DISCUSSÕES SOBRE POSSIBILIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO E REGULAMENTAÇÕES GOVERNAMENTAIS PARA TAL DESENVOLVIMENTO.*

***PALAVRAS-CHAVES:*** *GESTÃO DE RESÍDUOS; ENERGIA RENOVÁVEL; SUSTENTABILIDADE; ECONOMIA; AMBIENTE CONSTRUÍDO*

## 1. INTRODUÇÃO

A problemática globalizada acerca da gestão dos resíduos sólidos está diretamente relacionada à destinação incorreta deste no meio ambiente. Isso provoca inúmeros prejuízos, como a contaminação da água, solo, ar e liberação de substâncias tóxicas em alta quantidade e concentração, que acarretam prejuízos ao ser humano, à sociedade e ao ecossistema (Fonseca, 2022).

Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, o Brasil está entre os países que mais produz e descarta de forma irregular os resíduos sólidos (IPEA, 2020). De acordo com os autores Cardoso e Cardoso (2016), pode-se compreender o recorte abordado para o desenvolvimento desta análise, os resíduos orgânicos. Tais podem ser definidos como: óleo usado, resíduos de origem animal e vegetal, restos de alimentos, entre outros. Os resíduos, de acordo com os autores, representam em média 50% do total descartado nas residências, sendo um agravante quando descartados de maneira incorreta, por não conseguirem realizar a decomposição natural e a reciclagem. Os autores também reforçam que há falta de conscientização para a separação do lixo domiciliar, por parte dos indivíduos, e de ações por parte de órgãos públicos, como a coleta seletiva efetiva.

Outro fator importante, colocado por Junqueira (2022), é o potencial de economia de energia e de redução da emissão de gases de efeito estufa, comparado aos índices dos aterros sanitários, quando há um gerenciamento definitivo dos resíduos sólidos, secos e compostagem dos compostos biodegradáveis.

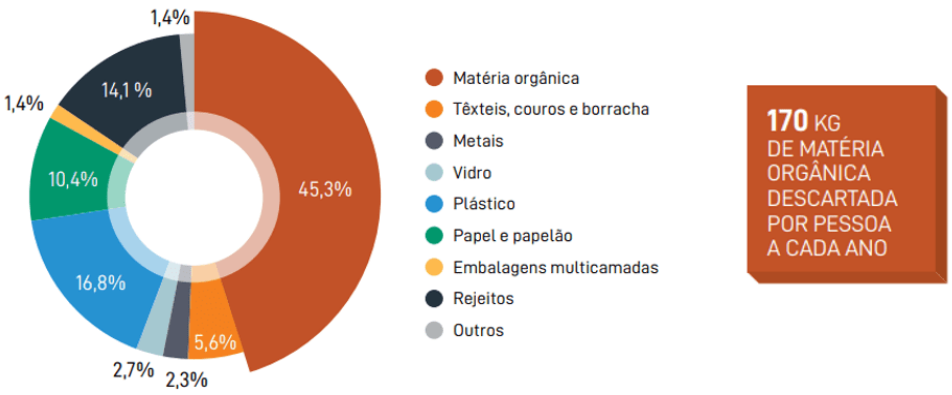
A compostagem pode vir a se tornar um fenômeno crescente, nas esferas públicas e domiciliares, em consonância com o progressivo desenvolvimento sustentável e de economia circular, reintegrando o composto orgânico, rico em nutrientes para o solo na produção agrícola (Junqueira; Medeiros; Cohim, 2022).

Assim, encontra-se uma alternativa vinda das civilizações antigas, que é a ação de sobrepor restos de alimentos, plantas e folhas, a fim de serem degradados e se transformar em um composto (Oliveira, 2019). Tal atividade foi praticamente abandonada no decorrer dos anos, a partir do aumento de fertilizantes químicos, provenientes do período pós Segunda Guerra Mundial. Porém, hoje, dada as circunstâncias ambientais, a compostagem, método ascendente, está sendo resgatado (Oliveira, 2019).

Retomando a abordagem da gestão de resíduos, destaca-se a Figura 1, que traz o gráfico de gravimetria dos resíduos sólidos urbanos no Brasil (RSU) a partir do levantamento do ano de 2020. Com o gráfico é possível observar que a porcentagem mais preocupante, 45,3%, é a de matéria orgânica. Diante desse dado alarmante, é imprescindível que os setores governamentais busquem alternativas eficazes para gerir os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Além disso, destaca-se a importância de incentivar a prática da compostagem doméstica/individual como parte da solução.

Uma vez que, como aborda Cardoso e Cardoso (2016), o lixo orgânico representa metade da produção de resíduos doméstico, é possível estimar que a compostagem seja uma alternativa domiciliar/individual capaz de diminuir em até 50% os resíduos produzidos por cada indivíduo.

FIGURA 1 - Gravimetria de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil.




Fonte: ABRELPE (2020).

A partir dos dados apresentados, busca-se tratar a importância da temática, a urgência de novos comportamentos e uma gestão eficaz dos resíduos gerados. A fim de possibilitar discussões e caminhos para o desenvolvimento de projetos/sistemas de ambiente construído que viabilizem a diminuição dos impactos ambientais, desde sua concepção, em prol de um desenvolvimento sustentável. Destarte, a reintegração da prática tradicional, a compostagem e seu caráter benéfico, é um percurso propulsor para alcançar melhorias significativas no efetivo gerenciamento dos RSU e desenvolver o seu potencial energético e econômico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Compostagem e vias de recursos energéticos

De acordo com a Organização Mundial das Nações Unidas (ONU, 2015), no ano de 2013, foi constatado que somente 20% dos recursos aplicados ao redor do mundo foram provenientes de fontes renováveis. A partir desse panorama preocupante, consolidou-se uma das metas da Agenda de Desenvolvimento Sustentável para 2030: ter o uso inteligente dos recursos naturais, devido à avidez com que se têm consumido tais recursos.

Ao contextualizar a temática do lixo orgânico e suas soluções viáveis de destinação, tem-se a compostagem como uma aliada. Esta tem como característica a transformação do resíduo orgânico em adubo, o que proporciona a melhora dos componentes químicos e físicos da terra para plantio, diminuindo a necessidade do uso de agrotóxicos. A compostagem foi desenvolvida a fim de aprimorar um processo natural de humificação (conversão em húmus) do material orgânico (Oliveira; Aquino; Castro Neto, 2005).

Galvão (2002) já abordava em linhas gerais a eficácia e potencial da captação do biogás, proveniente da compostagem orgânica, para auxiliar sobretudo na minimização dos impactos de aterros sanitários e seu caráter energético, capaz de concorrer diretamente na produção de corrente elétrica.

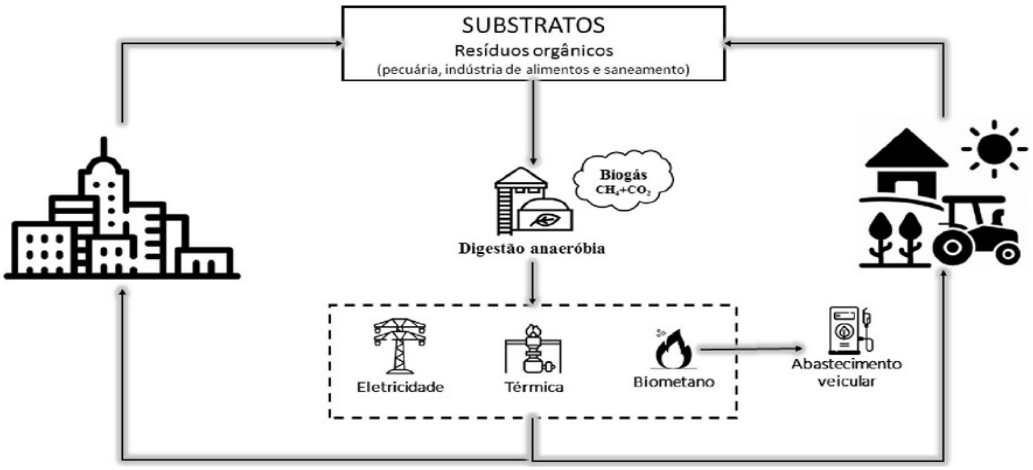
Atualmente, pode-se reconhecer o potencial do biogás não apenas como solução para a problemática do lixo, mas também como uma fonte alternativa e renovável de energia. Segundo a ABIOGÁS – Associação Brasileira Do Biogás (2020), 35,4% da energia gasta no Brasil poderia ser proveniente do potencial de conversão do biogás bruto em energia elétrica. Porém, como conclui Milanez (2021), a produção do biogás ainda é incipiente, comparado ao seu potencial absoluto, visto que, é importante haver maiores iniciativas de projetos com o foco em energias renováveis para explorar esse recurso.

Em resumo, Goergen (2015) ressalta que três quintos da energia utilizada no Brasil são provenientes de hidrelétricas, e há uma desvalorização em relação ao apoio de desenvolvimento e investimento em produzir outros meios de energia. Esses que tem entre os benefícios, a capacidade de serem obtidos em diferentes locais e regiões do país, por exemplo, o que não ocorre com as usinas, como é o caso da produção de biomassa vegetal.

Retornando as metas previstas pela ONU, na Agenda de Desenvolvimento Sustentável para 2030, os autores, Lins, Furtado e Mito (2022) traçam detalhadamente o paralelo entre os benefícios desde a destinação correta da matéria orgânica, passando pelo processamento e geração do biogás, até o caminho econômico sustentável alinhado com as 17 metas estabelecidas pela ONU na Agenda de Desenvolvimento Sustentável para 2030. Na Figura 2

tem-se a representação sistemática de como ocorre a produção do biogás e sua reintegração no sistema urbano e campo. Tal estudo demonstra como o biogás é uma ferramenta importante para alcançar um progresso sustentável.

FIGURA 2 - Produção de biogás e geração de energias, retornando para o campo e a cidade




Fonte: LINS; FURTADO; MITO, 2022

Ademais, visa-se que o potencial energético tratado nesta pesquisa, refere-se sobretudo no caráter de economia de recursos naturais. Visto que, tem o intuito de demonstrar caminhos para o desenvolvimento de projetos com o fomento de energias renováveis, tendo o enfoque nos tipos de energia provenientes da compostagem.

## 2.2. Economia circular e a *Blue Economy*

Outro fator que evidencia a importância dessa reflexão e análise de projetos com esse viés é o conceito elaborado por Gunter Pauli (2014), a *Blue Economy* (Economia Azul), o qual traz um novo olhar em relação às economias que foram instauradas na sociedade. Pauli (2014) explica que a economia azul reforça a necessidade de regeneração do ecossistema, priorizando a autonomia e buscando alternativas de harmonia com a Terra, em um modelo econômico de trabalho, em simbiose com a natureza, sem a geração de resíduos ou emissão de gases. É a busca pela conversão dos resíduos em novas matérias-primas (recursos), priorizando o que se tem em abundância, buscando um modelo cíclico de reutilização dos bens. Isso, consequentemente, irá remodelar as práticas da sociedade, buscando novas perspectivas de futuro (Pauli, 2014).

Nesse panorama, encontra-se também a economia circular, que vai em oposição ao pensamento linear de produção - que prioriza o consumismo em vários âmbitos, desde a produção ao consumo da população (Vier, 2021). Com o objetivo de promover o

desenvolvimento sustentável em conformidade com os princípios da *Blue Economy* de Pauli (2014), busca-se adotar um modelo e práticas alinhados que promovam benefícios para todo o ecossistema.

Vier (2021) aborda o conceito da economia circular, no qual explicita que a produção de projetos nesse contexto possui o ciclo produtivo fechado, ou seja, preveem que, ao final do seu uso, este seja remanejado para se reinserir na cadeia produtiva, sendo reciclado ou reaproveitado.

A economia circular apresenta várias vantagens significativas, especialmente no que diz respeito aos benefícios ambientais. Essa abordagem busca minimizar o consumo de recursos naturais e as emissões de gases na atmosfera. Além de, promover o aumento do aproveitamento de recursos biológicos, que podem ser compostados mais facilmente, contribuindo para um ciclo sustentável de materiais. (Ellen Macarthur Foundation, 2015).

A aplicação dos conceitos da Economia Circular pode implicar uma reformulação no modelo de negócio, e em alguns casos, na necessidade de reestruturação física do empreendimento (Leitão, 2015). É evidente que há desafios nessa reestruturação, porém, como conclui Vier (2021), a conscientização e as iniciativas governamentais, no que tange às leis e incentivos são ações, que mobilizam parcerias entre os setores e geram maior empenho para tal remodelação.

## 3. METODOLOGIA

Ao traçar as estratégias para desenvolver e gerir o potencial de energia renovável proveniente da compostagem para o ambiente construído, levou-se em consideração alinhar duas metodologias para guiar a elaboração do mesmo. Já a classificação da pesquisa, de acordo com o delineamento e abordagem de Gil (2022), tem-se o delineamento exploratório aplicado, o qual combina a exploração inicial e a geração de novos conhecimentos com a intenção de aplicação de tais aprendizados na prática, buscando contribuir para a resolução de problemas. E a abordagem quantitativa, na qual Gil (2022) coloca que, refere-se a utilização de métodos estatísticos para mensurar as variáveis e identificar conexões entre elas.

Como uma praticabilidade para metodologia geral e para elaboração do projeto, tem-se o método *Project Management Body of Knowledge* (PMBoK), precursora na elaboração de práticas padronizadas e reconhecidas no campo de gestão de projetos e por esse feito validada

pela *American National Standards Institute* (ANSI) (Joana, 2022). O PMBoK traz cinco etapas que auxiliam a execução do projeto em uma continuidade lógica e de acordo com as fases do ciclo de vida projetual. Estas etapas são: **iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle** e **encerramento.** Em linhas gerais, na primeira etapa, a iniciação, ocorre a definição do novo projeto. Adiante o planejamento**,** no qual são determinados o escopo e os meios necessários para atingir os objetivos. Já na execução ocorrem os processos para o encerramento do projeto. A fase de monitoramento e controle é o momento para acompanhar o desempenho do projeto e realizar o gerenciamento das mudanças. Ademais, no encerramento é quando ocorre a finalização e entrega do projeto (PMI, 2017).

Assim, propõe-se prever na construção do projeto, nas fases de iniciação e planejamento, os meios de captar os resíduos gerados, auxiliar o seu descarte correto e propor a geração da energia renovável. Em conjunto do método PMBoK, há a metodologia específica, que auxiliou na concepção do projeto, a metodologia sistêmica de Luigi Bistagnino (2016).

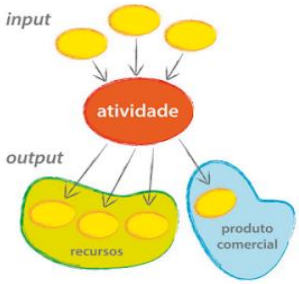
Ao analisar as correlações entre o processo de compostagem e o ser humano, em consonância com os conceitos da economia circular, observou-se através da abordagem da teoria geral de sistemas, do autor Ludwig Von Bertalanffy, que coloca em linhas gerais, que um sistema é formado da parte para o todo (Capra, 1996), conseguimos fazer uma analogia com um dos objetivos desse projeto, a conscientização para a prática sustentável, ou seja, compreender que o sistema, é formado pela parte (individual) que faz a designação correta do lixo orgânico, para o todo (coletivo), que promove a educação ambiental na sociedade, por exemplo. O autor Fritjof Capra (1996) traz essa temática, tratando a relação sistêmica em um sistema aberto, no qual prevê a interação do organismo com o ambiente.

Para compreender de forma tática a relação sistêmica existente nessa reflexão, há a abordagem do autor Luigi Bistagnino (2016), que coloca o princípio de *inputs* (recurso/ energia) e *outputs* (resíduo/descarte), que rompem com o sistema linear de produção. Estes se relacionam de maneira contínua e sistêmica, e ao projetar sistemas sob a ótica da do ambiente construído, trazem o usuário para o centro do projeto, desenvolvendo relações entre a produção e os representantes sociais (Bistagnino, 2016).

No projeto/sistema proposto neste artigo tem-se como *output* (resíduo/descarte) o resíduo orgânico. Esse será um *input* (recurso/ energia) dentro da composteira, pois a partir dele será possível realizar o processo de compostagem. A compostagem gera dois *outputs* principais: o húmus seco e o húmus líquido, ambos fertilizantes naturais, adubos ricos em nutrientes, que

aprimoram o rendimento e cultivo da terra e plantação, ou seja, geram valor para um novo sistema, transformados em matéria-prima. Na Figura 3 é possível observar uma breve representação da abordagem sistêmica desenvolvida por Pêgo (2021).

FIGURA 3 - Abordagem sistêmica.




Fonte: PÊGO (2021).

A partir desse pensamento, e a fim de dinamizar e proporcionar em um único projeto uma maneira de utilizar os *outputs* da compostagem, idealiza-se um sistema que contemple a composteira em conjunto com o biodigestor, por exemplo, ou meio governamental de recolhimento da matéria orgânica, para chegar ao biodigestor, que auxilie na geração da energia renovável, o que retornará em outras etapas do projeto de ambiente construído.

## 4. DISCUSSÃO

O retorno à prática antepassada da compostagem, se torna notória no cenário atual, devido a urgência de solucionar a problemática do lixo urbano e pelo anseio do desenvolvimento de hábitos saudáveis e sustentáveis (Costa, 2015). Outro fator que corrobora para a prática do manejo correto de resíduos é a Lei nº 12.305/10, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prevista pelo Ministério do Meio Ambiente, na qual coloca a necessidade de reciclagem, redução e manejo correto dos resíduos (Brasil, 2010).

Já no contexto da economia circular, partindo do desenvolvimento de Vier (2021), ainda é necessário realizar mudanças significativas no que tange os setores empresariais em aderirem ao modelo de gestão. Porém, a quebra com o modelo linear é vantajosa e benéfica para os setores da sociedade.

Tendo em vista, a partir do estudo realizado, busca-se promover o debate e tratar as vias efetivas da proposta no desenvolvimento de projetos de ambiente construído. Com o intuito de, em seu processo metodológico inicial, ser ambientado e inserido no contexto do sistema circular

de produção. A fim de estipular a destinação correta dos resíduos sólidos, seja em parceria com outras entidades, ou na elaboração no próprio ambiente físico ter a integração de novos componentes, para viabilizar a práticas de gestão desse recurso. Portanto, propor desde o local para realizar a compostagem, até mesmo em projetos com maiores fluxos de resíduos, a presença de um biodigestor.

### 4.1 Análise de caso - Entre Rios do Oeste-PR

A análise de caso aplicado nesta pesquisa, será abordada de forma breve, com o intuito de dar luz aos tópicos do biogás e à iniciativa da economia circular, de uma maneira prática. Optou-se por trazer tal estudo devido a profundidade de coleta de dados e capacidade de visualizar possíveis caminhos na transição para o desenvolvimento sustentável.

O estudo proposto por Ferreira (2020) faz a análise do projeto no município de Entre Rios do Oeste-PR, Brasil, que até o momento da pesquisa tinha em média 4 mil habitantes. No município houve uma organização por parte dos órgãos responsáveis em conjunto com empresas e a sociedade, que impulsionou a geração de biogás. A atividade essencial que gera a economia na região é derivada da suinocultura (2020), a partir disso foi instalado de forma interligada, uma rede de gasoduto que capta os resíduos produzidos pela atividade e a destina corretamente para o seu tratamento nos biodigestores. Uma vez produzido o biogás, a prefeitura do município se responsabiliza pela compra da energia renovável e limpa, reinserindo-a nas atividades, em Entre Rios do Oeste-PR.

Destarte nas conclusões, o autor explica toda a trajetória do projeto e seus desdobramentos de pesquisa e os contratempos devido às mudanças políticas, sociais e industriais na região. Porém, para efeito de análise de caso abordado nesta pesquisa e reforçando a ideia de trazer um exemplo prático de como pode ser inserido a gestão de RSU e sua relação sistêmica de retorno para a sociedade, não será aprofundado neste estudo. Além disso, a proposta é incentivar a discussão e analisar possíveis viabilidades na gestão de resíduos integrados ao ambiente construído, abrangendo desde áreas rurais até áreas urbanas.

## 5. Considerações Finais

A partir das análises, é possível vislumbrar como a relação sistêmica, dentro da lógica da economia circular, corroboram para o efetivo gerenciamento dos resíduos sólidos, promovendo a destinação e captação do seus subprodutos, a fim de produzir a energia renovável

e retribuir significativamente para o projeto e a sociedade. Desse modo, ao desenvolver os projetos de ambiente construídos, sugere-se viabilizar as aplicações de tais relações, com a finalidade de incentivar a prática sustentável e desenvolver ganhos

energéticos, diminuindo significativamente os impactos ambientais provocados pela ação humana. Sendo assim, o estudo nesta pesquisa, busca agregar no que tange a viabilidade de projetos com viés sustentável, e/ou tendo o biogás como um aliado ao desenvolvimento consciente. Com isso, reforçar a importância de tal temática e promover a discussão para trabalhos e projetos teóricos/práticos futuros, com essa perspectiva em sua concepção.

Assim, o gerenciamento dos resíduos sólidos, alinhado ao seu potencial energético, o torna vantajoso e econômico para toda a sociedade. Tanto do ponto de vista financeiro, em seu retorno como fonte de energia biodegradável, e principalmente, o ambiental uma vez que reduz a utilização de fontes de energia não-renováveis nos projetos, promove redução dos gases tóxicos liberados no meio ambiente, comparado aos aterros sanitários e ocasiona o efetivo desenvolvimento sustentável para toda região e população envolvida.

## REFERÊNCIAS

ABIOGÁS – Associação Brasileira do Biogás. **O potencial brasileiro de biogás**. São Paulo (SP), 2020. Disponível em: https://abiogas.org.br/wpcontent/uploads/2020/11/NOTA-TECNICA_POTENCIAL_ABIOGAS.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** – 2020. São Paulo (SP), 2020, p.39.

BEZERRA, J. P. S. **Aproveitamento de resíduos de biomassa provenientes de sistemas de wetland em processo de compostagem**. Relatório final de Iniciação Científica. Limeira: FT/Unicamp, 2020. 17 p.

BISTAGNINO, Luigi. ***Systemic design sistemico progettare la sostenibilità produttiva e ambientale***. Slow Food Editore, 2016.

BRASIL. Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

CARDOSO, Fernanda de Cássia Israel; CARDOSO, Jean Carlos. **O problema do lixo e algumas perspectivas para redução de impactos**. Ciência e Cultura, v. 68, n. 4, p. 25-29, 2016.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition**. 2015. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications.

FONSECA, Alany Yngrid Souza da. **Crédito de carbono na esfera dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. 2022**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

GALVÃO, Luiz Claudio Ribeiro et al. **Energia de resíduos sólidos como mecanismo de desenvolvimento limpo**. Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GOERGEN, Laura Monnerat. **Produção de bioenergia a partir de biomassa vegetal e resíduo animal: exemplos da Alemanha e as perspectivas brasileiras**. 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. 2020. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuossolidosurbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos. Acesso em: 23 abr. 2024.

JOANA, Débora Soares. **Implementação de metodologias para gerir e avaliar a maturidade de projetos de PD&I**. 124 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de Petrópolis, Universidade Federal Fluminense, Petrópolis, 2022.

JUNQUEIRA, Henrique Santos; MEDEIROS, Diego Lima; COHIM, Eduardo. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Feira de Santana: demanda energética e pegada de carbono**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 27, p. 125-139, 2022.

LEITÃO, Alexandra. **Economia Circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI.** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, p. 149-171, setembro, 2015. ISSN: 2183-3826.

LINS, Leonardo Pereira; FURTADO, Andréia Cristina; MITO, Jessica Yuki de Lima. **O aproveitamento energético do biogás como ferramenta para os objetivos do desenvolvimento sustentável**. Interações (Campo Grande), v. 23, n. 4, p. 1275-1286, 2022.

MILANEZ, Artur Yabe et al. **Biogás: evolução recente e potencial de uma nova fronteira de energia renovável para o Brasil**. 2021.

OLIVEIRA, Arlene Maria Gomes. **A compostagem na gestão de resíduos sólidos orgânicos. Revista de Gestão Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 123-134, 2019.

OLIVEIRA, Arlene Maria Gomes; DE AQUINO, A. M.; CASTRO NETO, Manoel T. de. **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. 2005.

ONU, Organização Mundial das Nações Unidas. **Transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/. Acesso em: 24 abr. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório de Desenvolvimento Sustentável 2015**. Nova Iorque: ONU, 2015.

PAULI, Gunter. **A economia azul: 10 anos, 100 inovações, 100 milhões de empregos**. Curitiba: IESDE Brasil, 2014.

PÊGO, Kátia A. C. **Design sistêmico: por uma sustentabilidade ampliada**. In: Ecovisões Projetuais: Pesquisas em Design e Sustentabilidade no Brasil. Volume 2, 2021, p. 145-162. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348946071_Design_Sistemico_Por_uma_Sustentabilidade_Ampliada. Acesso em: 20 maio 2023.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (Guia PMBOK). Project Management Institute, 2017. p. 385-405.

VIER, Margarete Blume et al. **Reflexões sobre a economia circular**. Colóquio-Revista do Desenvolvimento Regional, v. 18, n. 4, p. 27-47, out./dez. 2021.