



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA AMBIENTAL

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS NA REDUÇÃO DA PEGADA DE CARBONO**

THAMARA ARANTES DE OLIVEIRA

Rio Verde, GO
2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CÂMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA AMBIENTAL

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E
RECICLAGEM CORRETA EM EMPRESAS NA REDUÇÃO DA PEGADA DE
CARBONO**

THAMARA ARANTES DE OLIVEIRA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Dr^a. Patrícia Caldeira de Souza

Rio Verde, GO
2025

AGRADECIMENTOS

“⁶ Certamente a tua bondade e o teu amor ficarão comigo enquanto eu viver. E na tua casa, ó Senhor; morarei todos os dias da minha vida.”

Salmos 23:6 NTLH.

Primeiramente quero agradecer a Deus por suas infinitas misericórdias concedidas a mim, a Ele a honra, glória e louvor. Dedico essa conquista a Ti.

Aos meus pais, por meio deles eu concluo este ciclo, para honrá-los e orgulhá-los. Me perdoem pela demora. Obrigada por todo o sacrifício e por tudo o que fizeram por mim. Pai, obrigada pelas orações. Mãe, obrigada por sempre acreditar em mim, a senhora sempre será o colo ao qual recorro.

A minha avó que é uma das minhas bases e inspirações de força, obrigada por tanto. Através da senhora honro a vida da tia Tereza, a qual sou muito grata.

Aos meus irmãos, obrigada pelo amor em mim depositado e pela torcida. O carinho de vocês por mim, me dão combustível para sempre continuar. Também a minha cunhada Lucivânia que sempre me traz clareza e beleza.

Aos meus sobrinhos, por vocês tento ser melhor a cada dia. Amo muito vocês e sempre tento, de alguma forma, ser uma inspiração.

A minha amiga e irmã de alma Débora, tenho certeza de que tem pitada de suas orações para esse TCC ter finalizado.

A Cereal Ouro, ao Laboratório e Controladoria. O meu trabalho teve total influencia na escolha do tema do TCC. Obrigada, Ane, por me ensinar todos os dias.

Gratidão ao IF Goiano Rio Verde, aos docentes e discentes. A minha orientadora que aceitou o desafio de me orientar em tão pouco tempo, e a Giselle pela ajuda no TCC. Aos amigos que a engenharia me presenteou, Laura, Stefane e Leydiane, levarei vocês para a vida toda.

Por fim, obrigada ao meu marido, te amo todos os dias, sou grata por ser o pé no chão que preciso, por ser apoiador, por ouvir minhas lágrimas, por escolher sonhar os meus sonhos. Você trouxe mais cor e segurança para minha vida.

Resumo

OLIVEIRA, Thamara Arantes de. **A Importância da Gestão de Resíduos Sólidos e Reciclagem Correta em Empresas na Redução da Pegada de Carbono**. 2025. 29 P. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2025.

A falta de uma adequada gestão de resíduos sólidos e as mudanças climáticas, são problemáticas recorrentes no mundo. As ações antrópicas intensificam a o efeito estufa, e estes estão diretamente relacionados as mudanças climáticas, que por sua vez, são impactadas por meio dos gases de efeito estufa (GEE). A pegada de carbono, é o método de mensuração desses gases na atmosfera. São vários os fatores causadores de tais emissões, em diversos setores econômicos e atividades humanas. O objetivo do estudo, visa analisar a importância da reciclagem e da destinação correta dos resíduos sólidos para minimização dos impactos ambientais, por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) por meio de levantamento de publicações, estudos de caso, artigos, trabalhos científicos. Foi evidenciado que a reciclagem gera redução na pegada de carbono, uma vez que o processo na produção, com o material reciclado, é menos impactante, e reduz a emissão de GEE, pela redução no processo, e estão relativos à eliminação, produção e descarte de materiais. São grandes os desafios no gerenciamento de resíduos eficientes, entre os quais está agregado a conscientização da sociedade, a coleta seletiva, a separação e descartes corretos, além de infraestrutura precária, falta de melhoria e barreiras financeiras ainda limitam avanços dentro do setor. Há ações que incentivam a sustentabilidade por meio da reciclagem, a gestão de resíduos, ligadas ao ESG em empreendimentos que adotam essa prática, porém a produção ainda continua maior que a mitigação. O uso de tecnologias e inovações, em paralelo com a educação ambiental, promovem que a gestão de resíduos, tornem atividades estratégicas.

Palavra-chave: destinação correta, coleta seletiva, gases de efeito estufa, sustentabilidade.

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Comparação da pegada de carbono para o peixe com outras fontes de produção de proteína animal em quilo por CO ₂ .	5
Figura 2.	Comparativo das matrizes elétricas. Matriz Elétrica Mundial: IEA 2023; total em 2022: 29,3 milhões de GWh – gigawatt-hora. Matriz Elétrica Brasileira: BEM, 2024: total em 2023: 708 TWh – terrawatt-hora.	6
Figura 3.	Esquema do processo de conversão do resíduo orgânico em energia elétrica, a parti de biodigestores anaeróbicos.	7
Figura 4.	Imagem: Figura sobre a Caracterização e classificação de resíduos.	8
Figura 5.	Diagrama sobre o fluxo contínuo de materiais em um sistema industrial baseado na economia circular.	9
Figura 6.	Hierarquia de resíduos.	10
Figura 7.	Modelo de economia circular.	11
Figura 8.	Resíduos sólidos (plástico, garrafa pet, latas de alumínio e papelão).	13
Figura 9.	Ponto de coleta da Equatorial em Goiás.	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

GEE	Gases de Efeito Estufa
Km	Quilômetro
UV-B	Radiação Ultravioleta tipo B
CO ₂	Dióxido de carbono
CH ₄	Metano
N ₂ O	Óxido nítrico
%	Porcentagem
Megawatts	Unidade de potência equivalente a 1 milhão de watts

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Gases De Efeito Estufa.....	3
3.2. Pegada de Carbono e sua Relevância Ambiental.....	4
3.3. Resíduos Sólidos: Classificação, Destinação e Riscos Ambientais Associados a sua Gestão.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Consumo de Elétrica e seus Efeitos na Geração de Resíduos Sólidos e no Meio Ambiente	Error! Bookmark not defined.
3.5. Reciclagem na Sustentabilidade	12
3.6. Contribuição da Reciclagem para a Redução da Pegada de Carbono.....	15
3.7. Ações Sustentáveis Através da Reciclagem.....	177
3.8. Avanços e Propostas Sustentáveis na Gestão de Resíduos Sólidos	188
4. CONCLUSÕES	19
5. REFERÊNCIA.....	21

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vem sendo destaque duas preocupações como principais problemas a nível mundial: a falta de uma adequada gestão de resíduos sólidos e as mudanças climáticas (Freitas; Pires; Benincá, 2024; Arruda *et al.* 2024). Essas preocupações representam problemáticas significativas para os governos, que a cada dia, precisam buscar alternativas que minimizem os impactos causados pelas atribulações consequentes dos desafios, a fim de promover a sustentabilidade. No entanto, é importante entender que a origem de um problema não se dá quando ele se manifesta, mas sim nos fatores antecedentes que, quando negligenciados, contribuem para o seu desenvolvimento (Junior Balduino *et al.* 2024).

As mudanças climáticas estão diretamente ligadas aos efeitos estufa intensificados pelas ações antrópicas, de acordo as Nações Unidas acerca do tema, “As emissões de gases de efeito estufa recobrem a Terra, retendo o calor do Sol. Isso leva ao aquecimento global e às mudanças climáticas” (Nações Unidas, 2024), ainda de acordo com as nações unidas quanto aos efeitos “O aumento das temperaturas ao longo do tempo está mudando os padrões climáticos e perturbando o equilíbrio da natureza e isso representa muitos riscos para os seres humanos e todas as outras formas de vida na terra”.

O termo pegada de carbono refere-se a um indicador ambiental que mede a quantidade de gases de efeito estufa (GEE) emitidos na atmosfera por ações humanas, sejam elas individuais ou coletivas, ou por atividades de empresas e setores, em diferentes escalas, como sociedade, cidade ou país (Gabrielli; Tokarski, 2024). A *National Geographic* destacou, em uma de suas publicações, que “os gases de efeito estufa são os principais causadores do aquecimento global”. Embora grande parte desse problema seja atribuída a grandes empresas poluidoras, cada aspecto da vida em sociedade também contribui para esse impacto, deixando uma pegada de carbono mensurável e, portanto, passível de redução e compensação.

A publicação ainda sintetiza que as ferramentas de design da pegada de carbono costumam focar nas áreas que mais afetam essas emissões: energia, transporte, alimentos e resíduos (*National Geographic*, 2022). Os agravantes às causas dos gases de efeito estufa são diversos, porém, mensurados a fatores que podem interligar ao consumismo (De Sá Reis; Ferreti, 2024; Ferreira *et al.* 2024). Embora, em termos globais, a queima de combustíveis fósseis na produção de energia, nos processos industriais e nos transportes, seja a principal fonte dos gases de efeito estufa (GEE), responsável pelas alterações no clima, os resíduos sólidos têm um papel importante nesse cenário, uma vez que também contribuem para a emissão desses gases (Martins; Ribeiro, 2021).

Os resíduos sólidos, antes de se tornarem descartes, são produtos que passam por diversos processos até atingirem sua fase final (Oliveira, 2024). Segundo Freitas *et al.* (2024) os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas, e esta classificação envolve a identificação do processo ou atividade que lhe deu origem, a segregação do resíduo na fonte geradora, a identificação de sua origem, dentro do processo produtivo e pós-consumo, e conhecer todos os seus constituintes, ou seja, conhecer tudo de que é constituído o resíduo.

O ciclo de vida mais longo, seja por meio do recondicionamento e reciclagem visando uma longa duração, gera poluição em várias partes das cadeias produtivas. Além dos impactos durante a produção e o consumo, o descarte desses resíduos acarreta inúmeros desafios quanto à sua destinação final, isso pode resultar em graves impactos para a sociedade e para o meio ambiente (Matos, 2024).

A coleta seletiva tem se mostrado uma solução eficaz para contribuir com a minimização desse problema relacionados a gestão de resíduos. A segregação de resíduos deixou de ser apenas uma alternativa, e passou a ser uma prática essencial para uma gestão bem-sucedida e entender o processo de separação adequada é fundamental para garantir uma destinação correta, e isso se inicia desde o fracionamento residual categórico até a disposição interna dos materiais separados (De Araujo; De Jesus Souza, 2024).

A reciclagem é o reaproveitamento de materiais descartados, porém, nem todo material descartado pode ser reciclado, no que concerne a gestão adequada de resíduos, é necessário obter o conhecimento de realizar a reciclagem corretamente para êxito no resultado, pois, existem uma ampla ramificação de resíduos numa mesma classe. Saber separar corretamente os resíduos, ajuda no processo de descarte correto e atribui com a pegada de carbono (Da Luz Dranka *et al.* 2024).

A reciclagem contribui com a minimização dos GEE por meio da redução quanto a necessidade de produção de novos materiais, acarretando a diminuição da queima de combustíveis fósseis e os processos industriais que emitem CO₂ e outros poluentes (Rodrigues, 2024). O reaproveitamento dos reciclados também pode contribuir para a diminuição da emissão de metano, um gás de efeito estufa, por meio da redução da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários (Dias; Balieiro; Pedreiro, 2024).

A chave para evitar conflitos entre o ser humano e a natureza reside em ações preventivas e na conscientização sobre a necessidade de uma gestão eficiente e responsável. Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento sobre o consumo de energia e as mudanças climáticas em relação aos resíduos sólidos, destacando a importância da reciclagem adequada na redução da emissão de gases de efeito estufa e da pegada de carbono. Além disso,

visa explorar os benefícios dessa prática para as empresas que a adotam, por meio de estudos teóricos e revisões bibliográficas, apresentando iniciativas já existentes no segmento de pegada de carbono aplicada aos resíduos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica baseada em trabalhos científicos como as teses de doutorado, dissertações de mestrado, artigos e outros trabalhos de conclusão de curso publicados nos últimos 5 anos (2019 a 2025), com o objetivo de analisar a importância da gestão de resíduos sólidos e da reciclagem bem como a maneira mais adequada, além de publicações e estudo de casos.

A pesquisa foi realizada utilizando a base de dados online disponível no Google Acadêmico, onde os artigos trabalhos publicados entre os anos já mencionados, com publicações em diferentes idiomas. Os critérios de inclusão foram os estudos que apresentam estratégias de gestão de resíduos sólidos, impactos ambientais da reciclagem, emissões de gases de efeito estufa, associadas aos resíduos e práticas sustentáveis capazes de reduzir a pegada de carbono.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Gases De Efeito Estufa

Nos últimos anos, as mudanças climáticas têm se consolidado como um dos maiores desafios ambientais enfrentados pela humanidade. Segundo Leme (2004), o ozônio é encontrado em toda a atmosfera, com maior concentração na estratosfera, entre 15 e 50 km de altura. Na "Camada de Ozônio", situada entre 25 e 35 km, ele absorve a radiação UV-B, prejudicial à vida na Terra, e a variação do ozônio tem dois efeitos sobre a temperatura da Terra: na estratosfera, ele absorve a radiação ultravioleta, emitindo calor e aquecendo essa região, enquanto na troposfera, atua como poluente, absorvendo a radiação infravermelha e contribuindo para o aquecimento da baixa atmosfera.

De acordo com Campos (2001), o efeito estufa funciona da seguinte forma: a energia da radiação emitida pelos raios eletromagnéticos do sol atinge a atmosfera, na forma de radiação luminosa, precipuamente, e em menores escalas de infravermelha e ultravioleta e parte desta radiação é refletida pela atmosfera, parte é absorvida e outra parte atravessa a atmosfera, alcançando a superfície terrestre que reflete a parcela de radiação eletromagnética de ondas luminosas e absorve outra parcela. As radiações absorvidas se inserem em processos físicos e

sua energia transforma-se, resultando ao final na emissão pela Terra de calor, sob forma de radiação térmica, esse calor proveniente da Terra se dirige ao espaço, porém parte dele é permanece na atmosfera, devido a presença dos gases causadores de GEE (Oliveira, 2023).

Assim sendo, a presença GEE provoca o efeito estufa, pois eles retêm o calor na troposfera, impedindo sua fuga para o espaço, o que leva ao aquecimento global (Nalasco, 2024). Os gases como o Dióxido de Carbono (CO_2), o Metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e demais são pertencentes ao grupo dos GEE, de acordo com o MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA).

Segundo Salcedo, (2023) o gás com maior presença dentre os GEE, o Dióxido de Carbono (CO_2), é emitido por meio de resultado de inúmeras atividades humanas, como por exemplo, através do uso de combustíveis fósseis como o petróleo, carvão e gás natural e com a mudança no uso da terra. Conforme MMA, houve um aumento significativo quanto a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, correspondente a 35% desde a era industrial, e este aumento condiz com as atividades humanas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA).

Ainda de acordo com o MMA, as emissões de GEE ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia, na agricultura por meio da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, por meio do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e degradação de florestas; e nas indústrias, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço, por exemplo. (Barbosa *et al.* 2024; Ornelas *et al.* 2024; Ramalho *et al.* 2024).

Segundo os autores Clasen; Storck; Schneider, (2024) a quantificação da pegada de carbono é essencial para entender a contribuição de indivíduos, empresas, produtos ou países para o aquecimento global, uma vez que essas emissões contribuem diretamente para o aumento da concentração de gases na atmosfera, exacerbando o efeito estufa e suas consequências para o clima.

3.2. Pegada de Carbono e sua Relevância Ambiental

A pegada de carbono é uma métrica amplamente usada para designar o impacto humano no meio ambiente em relação às emissões de gases de efeitos estufa (GEE), os gases como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), são gerados por atividades humanas, essas atividades vêm desencadeando sérios danos ao meio ambiente por meio da poluição, o desmatamento e o

uso excessivo dos recursos naturais, resultando na degradação dos ecossistemas e no agravamento das mudanças climáticas (Clasen; Storck; Schneider, 2024).

O conceito ganhou relevância no contexto as mudanças de âmbito global, dessa forma, representam uma das maiores ameaças ambientais da atualidade. Com o atual quadro de preocupação a respeito das alterações climáticas e da conservação ambiental, a contextualização do tema é necessária (Machado, 2024). A emissão crescente GEE e o aumento da quantidade de resíduos sólidos têm fomentado a procura por alternativas sustentáveis, fazendo da gestão de resíduos e da reciclagem um aspecto importante para as empresas. Uma ferramenta de monitoramento ambiental, a pegada de carbono tornou-se um instrumento educacional e de conscientização (Neves *et al.* 2024).

Segundo Silva, (2024) ao compreender as fontes de emissão, a população pode se ajustar a hábitos menos nocivos para o meio ambiente e com melhores escolhas de estilo de vida, afim de minimizar os danos ambientais, da mesma forma com que as organizações podem implementar praticas sustentais para reduzir seu impacto que estão intimamente relacionados a diversas atividades como agricultura e na produção de proteína animal (Figura 1).

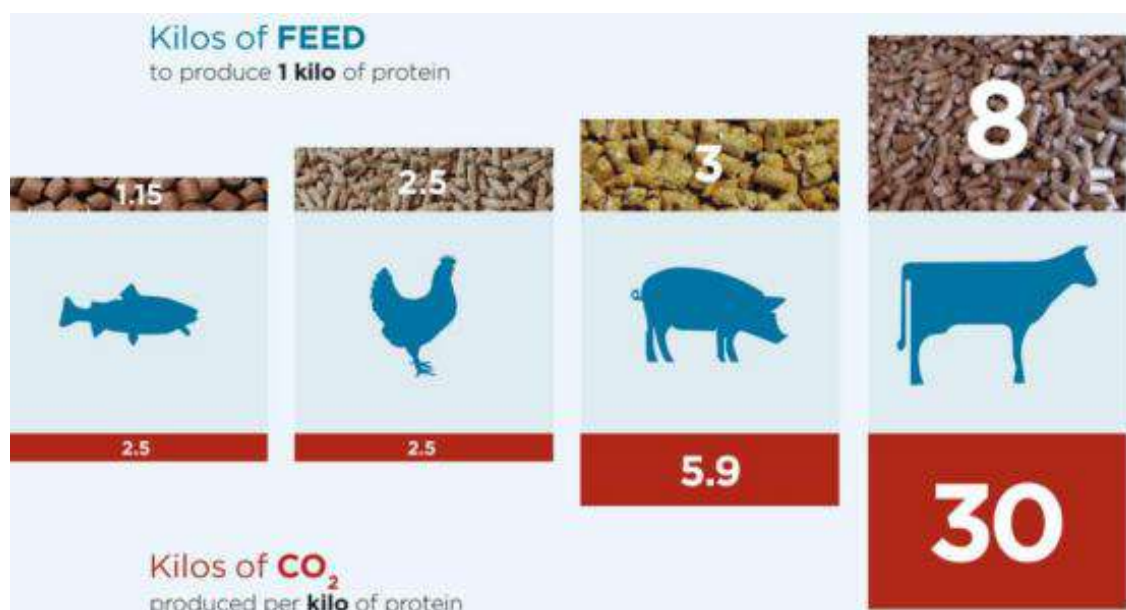


Figura 1. Comparação da pegada de carbono para o peixe com outras fontes de produção de proteína animal em quilo por CO₂. **Fonte:** Salmon Academy (2025).

A redução da pegada de carbono está intimamente ligada ao conceito de economia de baixo carbono, visando descarbonizar os processos produtivos e promover fontes de energia renováveis, nesse sentido a gestão de resíduos sólidos desempenha um papel essencial para o

descarte consciente dos resíduos, tendo como uma meta estratégica para as organizações comprometidas com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental (Akiama, 2024).

Ao abordar o conceito de pegada de carbono é especialmente essencial a compreensão das interações entre as atividades humanas e o meio ambiente, estabelecendo uma base para discussões mais profundas a respeito das estratégias de como a gestão de resíduos e a reciclagem podem contribuir para a redução dos efeitos negativos que estão promovendo o aceleração das mudanças climáticas (Nascimento, 2024).

3.3. Resíduos Sólidos: Classificação, Destinação e Riscos Ambientais Associados a sua Gestão

Os resíduos sólidos são materiais descartados após o uso humano, como o uso doméstico, industrial, agrícola e hospitalares (Telles, 2022). A gestão dos resíduos é um grande desafio na atualidade, devido ao eminente impacto ambiental que podem causar a saúde pública quando não gerenciados (Ciccotti; Freire, 2021).

Os resíduos sólidos podem ser classificados de diferentes formas, sendo as categorias mais utilizadas são a recicláveis, orgânicos e rejeitos. Os recicláveis incluem os plásticos, vidros, papel e metais. Os resíduos orgânicos abrangem restos de alimentos e materiais biodegradáveis (Bolzani *et al.* 2022).

Os rejeitos por suas vezes são aqueles que não podem ser reaproveitados. Os resíduos podem ser classificados com base em sua origem, os resíduos urbanos são gerados por residências e estabelecimentos comerciais; resíduos industriais; agrícolas de atividades agropecuárias; e resíduos hospitalares que incluem materiais biológicos e químicos usados em serviços de saúde (Cruz *et al.* 2024). O fluxograma abaixo, ilustra as classificações de cada classe de resíduos (Figura 4):

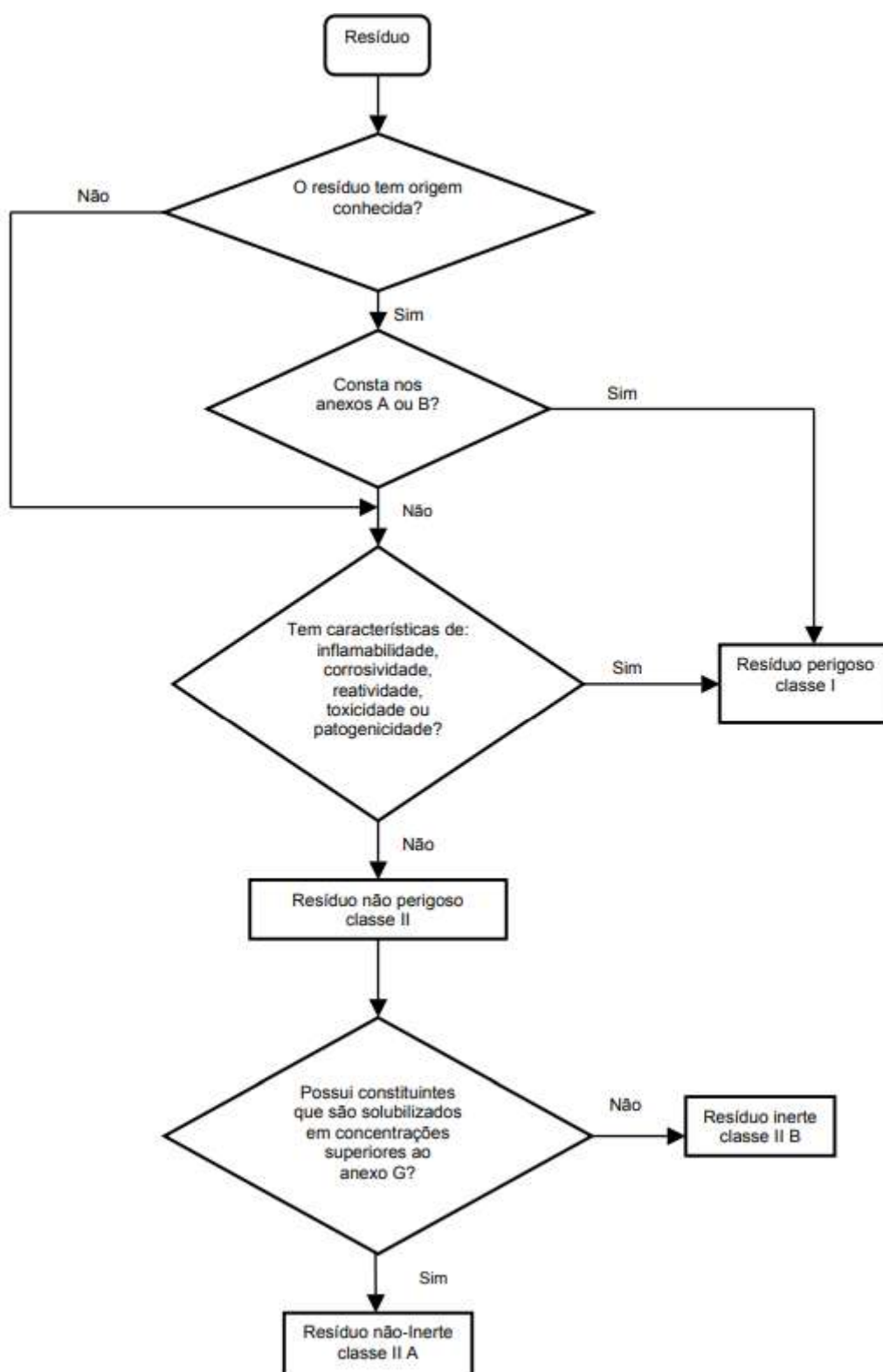


Figura 4. Imagem: Figura sobre a Caracterização e classificação de resíduos. **Fonte** ABNT NBR 10004:2004

A gestão de resíduos sólidos, quando não gerida corretamente, ocasionam impactos negativos, uma dessas condicionantes impactais, o descarte de resíduos, podem causar poluições hídricas, em rios, oceanos, e contaminação nos lençóis freáticos, além das poluições

atmosféricas, por meio de emissão de gases de efeito estufa (Soliani, *et al.* 2025) Segundo Monteiro *et al.* (2024), os impactos causados devido à má gestão de resíduos são um tema crítico para a preservação ambiental, podendo resultar em sérios problemas devido a poluição do solo, água e ar, além da emissão de gases de efeito estufa, e com o aumento demográfico, há um maior consumo populacional, e todo consumo é revertido em resíduos, as consequências desse crescimento exponencial reverberam no meio ambiente, e sua manifestação se dá na forma de como lidar com essa questão (Dos Santos Ferreira *et al.* 2024).

São inúmeros os impactos negativos, sendo uma dessas condicionantes impactais, o descarte de resíduos, podem causar poluições hídricas, em rios, oceanos, e contaminação nos lençóis freáticos, além das poluições atmosféricas, por meio de emissão de gases de efeito estufa (Soliani, *et al.* 2025) Segundo Monteiro *et al.* (2024), os impactos causados devido à má gestão de resíduos são um tema crítico para a preservação ambiental.

A maior parte da disposição dos resíduos, são feitos em aterros sanitários, controlados ou lixões, estes por sua vez, detém uma alta concentração de resíduos orgânicos em sua armazenagem. O gás metano (CH₄) é produzido por meio da decomposição da matéria orgânica existente nos resíduos, sendo bastante presente em lixões e aterros. De acordo com Rodrigues (2021) “a disposição de resíduos em aterros sanitários pode aumentar suas emissões, já que nos aterros a decomposição da matéria orgânica é anaeróbica e emite mais CH₄, um gás-estufa 28 vezes mais poluente que o CO₂”.

A má sistematização dos resíduos, impacta o ecossistema. A disposição de resíduos em áreas naturais, ou em locais não consentâneos, afetam diretamente a biodiversidade, dentre fauna e flora. O plástico e outros materiais não biodegradáveis são uma ameaça para a fauna marinha e terrestre, pois causam a morte de animais devido a ingestão ou emaranhamento em seus corpos (Almeida *et al.* 2024). A presença desses resíduos em ecossistemas compromete a integridade e o funcionamento natural e reduz os serviços ecossistêmicos essenciais (Ellwanger *et al.* 2024; Nogueira, 2023).

Os resíduos de classe I, como as pilhas, baterias e eletrônicos no geral, geram impactos quando não são descartados corretamente. De acordo com Resende, 2024, há uma preocupação frente a forma como é realizado o descarte desses equipamentos, e os possíveis impactos que podem causar pois possuem em sua estrutura metais pesados altamente tóxicos, como o chumbo e o mercúrio tomando-os de alto grau de periculosidade, além disso, quando estes são aterrados ou incinerados, podem causar complicações significativas de contaminação do solo, da água, e do ar, por meio de suas substâncias voláteis e não biodegradáveis. O impacto na atmosfera, se

dá por meio da disposição inadequada da queima de resíduos perigosos, que pode contribuir com a formação de poluentes atmosféricos, pela liberação de compostos químicos.

Os impactos ambientais da gestão de resíduos, são correntes e é refletida sua importância, por meio das consequências negativas. São essenciais as ações mitigadoras, e a proficiência na gestão, por meio de políticas públicas que minimizem os impactos ambientais e a transição para uma gestão mais sustentável, que travem equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a conservação ambiental.

Os maiores desafios em torno da gestão eficaz de resíduos sólidos é a conscientização por parte da população sobre a importância da separação e o descarte correto dos resíduos (Almeida *et al.* 2024). A falta de informação e campanhas educativas resulta na baixa participação da sociedade; a questão é agravada pela falta de incentivos econômicos e logísticos que tornem a reciclagem e outras práticas relacionadas mais acessíveis (Almeida *et al.* 2024).

A ausência de infraestrutura é um ponto principal e especialmente em países em desenvolvimento, os municípios carecem de sistema de coleta seletiva, instalações para tratamento de resíduos e aterros sanitários adequados e dessa forma resultando em grande parte dos resíduos o destino correto, reduzindo os riscos à saúde pública (Dos Santos Ferreira, 2024).

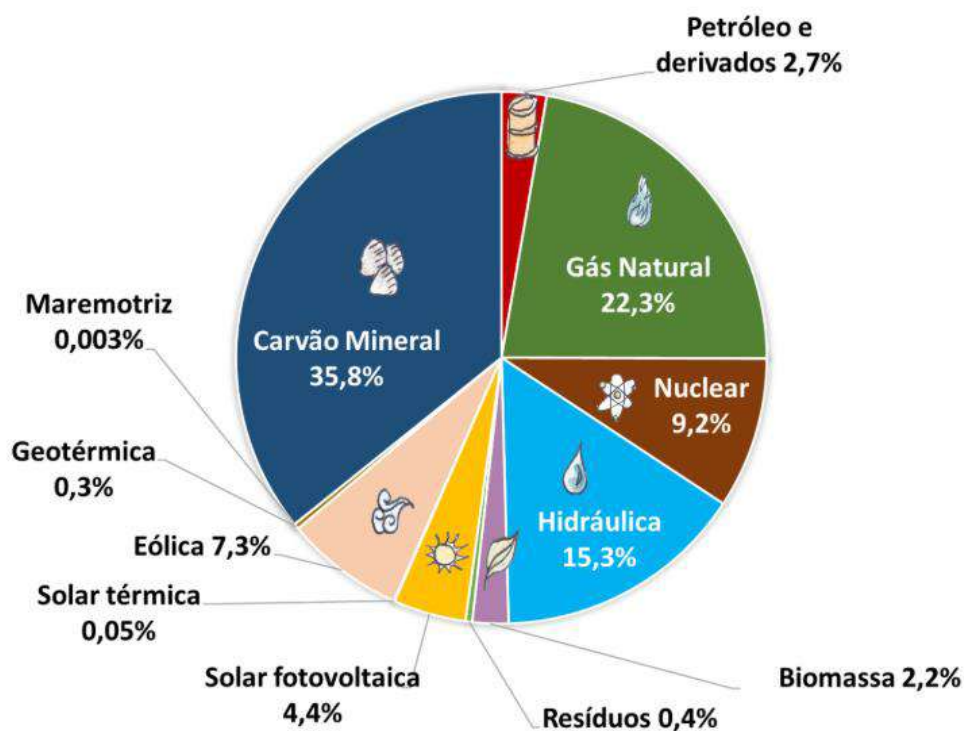
O financiamento para os programas de gestão de resíduos é frequentemente insuficiente. As dificuldades para alocar recursos necessários, enquanto o setor privado participe, ainda não explora todo o potencial da demanda de resíduos recicláveis (Pereira *et al.* 2024). A lacuna financeira limitada no desenvolvimento de soluções tecnológicas e a expansão das práticas sustentáveis. Para superar as barreiras são necessárias a implementação de investimento em políticas públicas, educação ambiental e tecnologias inovadoras criando assim um sistema mais eficiente e sustentável para as gerações futuras (Silva; Cardozo, 2024).

3.4. Consumo de Energia Elétrica e seus Efeitos na Geração de Resíduos Sólidos e no Meio Ambiente

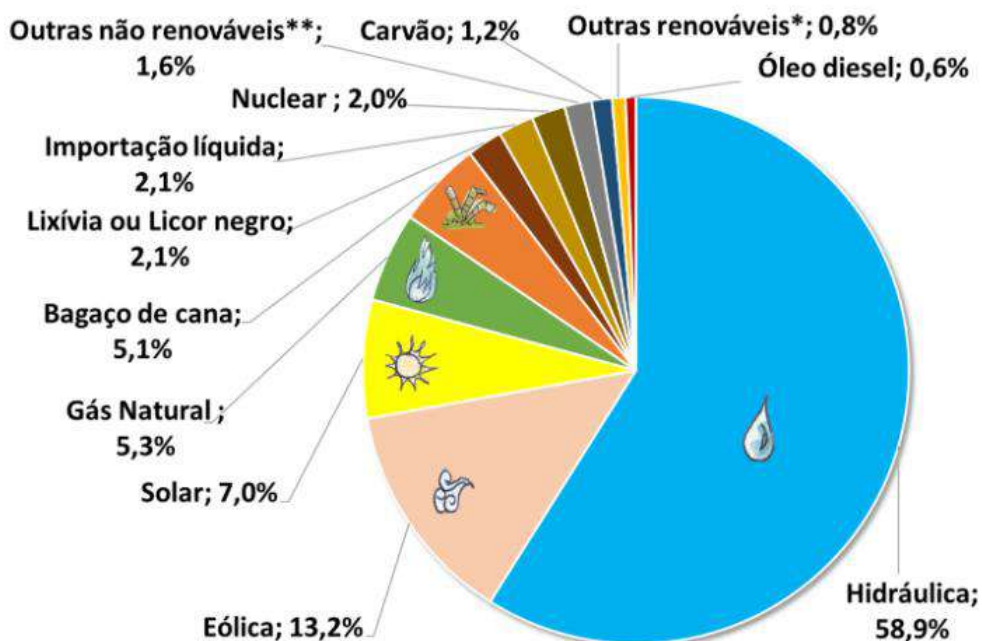
O consumo de energia elétrica está intrinsecamente ligado à geração de resíduos sólidos e à pegada de carbono. A produção e o uso de energia, especialmente a partir de fontes não renováveis como carvão, petróleo e gás natural, são responsáveis por uma grande parcela das emissões de gases de efeito estufa (GEE). As emissões estão diretamente relacionadas as mudanças climáticas e para o aumento da pegada de carbono (Batista *et al.* 2024).

No Brasil, a produção de energia elétrica, em sua maioria, advém de fontes renováveis. O Brasil é reconhecido como o terceiro país da América Latina em ter em sua matriz energética maior participação de energias renováveis, sua matriz energética diferencia-se da matriz

mundial em decorrência da utilização em abundância de fontes renováveis, especialmente a biomassa, o vento, o sol e a hidroeletricidade (Abreu *et al.* 2024).



Matriz Elétrica Mundial 2022



Matriz Elétrica Brasileira 2023

Figura 2. Comparativo das matrizes elétricas. Matriz Elétrica Mundial: IEA 2023; total em 2022: 29,3 milhões de GWh – gigawatt-hora. Matriz Elétrica Brasileira: BEM, 2024: total em 2023: 708 TWh – terrawatt-hora. **Fonte:** Empresa de Pesquisa Energética – EPE, (2025).

O aumento nas produções de energias e seu consumo geram impactos, ainda que a maior parte do país tenha eletricidade distribuída por energias renováveis. No primeiro trimestre de 2024, foi consumido 72.416 megawatts médios de energia elétrica no país, volume 5% maior na comparação com o mesmo período do ano passado, segundo balanço da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (CCEE, 2024).

O crescimento impulsionado do consumo em geral, embora possa refletir o desenvolvimento econômico de uma região, traz à tona a problemática do possível esgotamento dos recursos naturais (Santos *et al* 2018). É perceptível os impactos significativos, entretanto. Ainda segundo Santos *et al* (2018), o aumento de consumo está intrinsecamente interligado ao aumento na produção de matérias que atendem a demanda demográfica crescente, ademais, as altas temperaturas sofridas pelo país, as chuvas irregulares, contribuem para um maior consumo de energia.

Os efeitos das mudanças climáticas sobre o setor de energia já são visíveis, ocasionando interrupções no fornecimento de energia, com perdas econômicas significativas e com impactos sobre a saúde humana, colocando em risco a própria segurança das populações (Gutierrez, 2024).

Com a revolução industrial, e o seu desenvolvimento subsequente, os resíduos sólidos passaram a ser gerados em maior quantidade (Auad *et al* 2021), com isso, podemos relacionar o consumo energético aos resíduos sólidos, pois, com o aumento da demanda humana, conseqüentemente, há-se a elevação no gasto energético. Os processos de extração, fabricação e transporte consomem grandes quantidade de energia, e muitos desses produtos acabam sendo descartados como resíduos.

Assim, as práticas como reciclagem reduziriam o volume de resíduos e a necessidade de energia para a produção de novos materiais (Velásquez; da Penha, 2024). A reciclagem contribui significativamente para a economia de energia elétrica (Melo, 2023). Segundo Oliveira Dias *et al* (2024), materiais reciclados como o plástico e o vidro, promove a redução na demanda energética, em seu ciclo produtivo, resíduos metálicos também entram nesse ângulo, uma vez que, a produção de alumínio reciclado, pode consumir cerca de 95% menos energias, que a sua produção in natura, através da fabricação do material por meio do minério de bauxita (Dias *et al*. 2024).

Segundo De Araújo; De Jesus Souza (2024) tecnologias como a biodigestão e a incineração controlada com recuperação energética, são estratégias que aplicam o uso dos resíduos sólidos, como alternativas sustentáveis; essas práticas promovem a geração de energia limpa, por meio da transformação dos resíduos, seja orgânico e os não recicláveis, em biogás ou eletricidade (figura 2).

Ainda assim, o consumo de energia elétrica pode apresentar ser um fator limitante na gestão de resíduos sólidos (Santos *et al.*, 2018). Usinas de reciclagem, sistemas de coleta seletiva e estruturação no tratamento de resíduos, demandam de eletricidade em seus processos de operações, é propício o uso de fontes renováveis de energia como alternativa para beneficiação sustentável, e minimização na pegada de carbono. (Dias; Baleiro; Pedreiro, 2024).

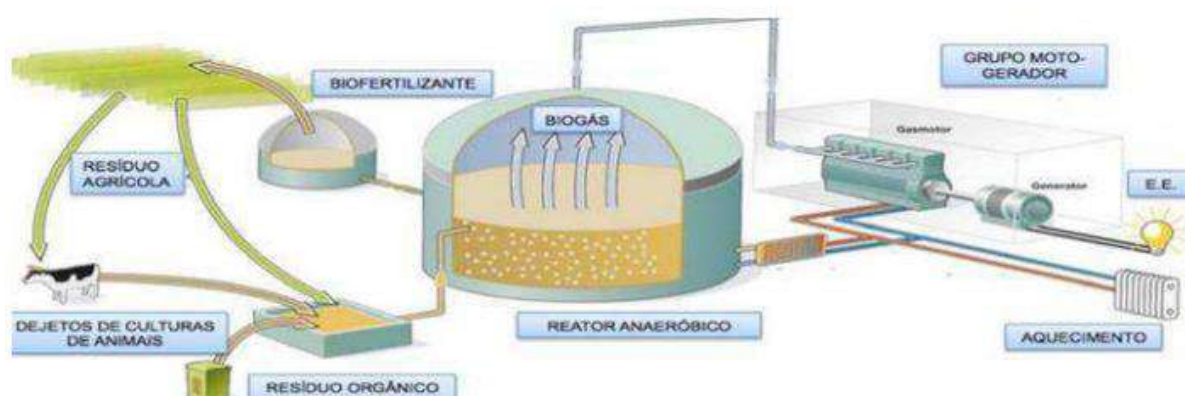


Figura 3. Esquema do processo de conversão do resíduo orgânico em energia elétrica, a partir de biodigestores anaeróbicos. **Fonte:** Adaptado, EPRI, (2011).

Segundo Casado (2024) a eficiência energética é outro aspecto importante e investir em tecnologias mais eficientes e em práticas de conservação de energia reduziria significativamente os custos e os impactos ambientais associados à gestão de resíduos sólidos. O uso de veículos elétricos em sistemas de coleta, a modernização de equipamentos em plantas de triagem e reciclagem reduziria a demanda energética bem como a GEE.

O consumo de energia elétrica é um elemento central na discussão sobre a gestão de resíduos sólidos e a redução da pegada de carbono; integrar práticas sustentáveis como estratégias de eficiência energética e transição para fontes renováveis é essencial para enfrentar os desafios ambientais em nível global (Junqueira; Medeiros; Cohim, 2022).

3.5. Reciclagem na Sustentabilidade Ambiental

A reciclagem é uma das principais estratégias que visam promover a sustentabilidade, pois transforma materiais descartados em novos produtos, reduzindo a remoção de recursos

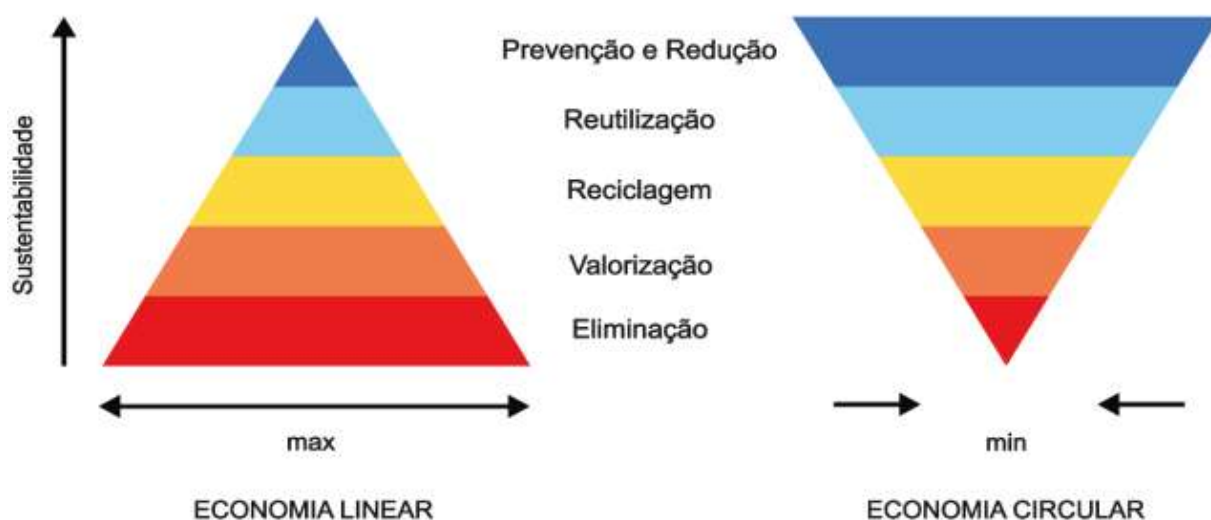


Figura 6. Hierarquia de resíduos. **Fonte:** Bernardo, (2021).

A reciclagem enfrenta desafios, como a falta de infraestrutura adequada e a baixa adesão à coleta seletiva em muitos países, incluindo o Brasil. Superar essas barreiras, demanda de investimentos em campanhas de educação ambiental, incentivos econômicos e políticas públicas que priorizem o reaproveitamento de materiais; a reciclagem é uma ferramenta poderosa para alcançar a sustentabilidade ambiental, social e econômica (Freitas; Pires; Benincá, 2024). Segundo Bernardy *et al.* (2024) a implementação da reciclagem eficaz exige uma gama de esforços entre o governo, empresas e a sociedade, com a finalidade de um futuro mais equilibrado e responsável no uso dos recursos naturais (Figura 7).

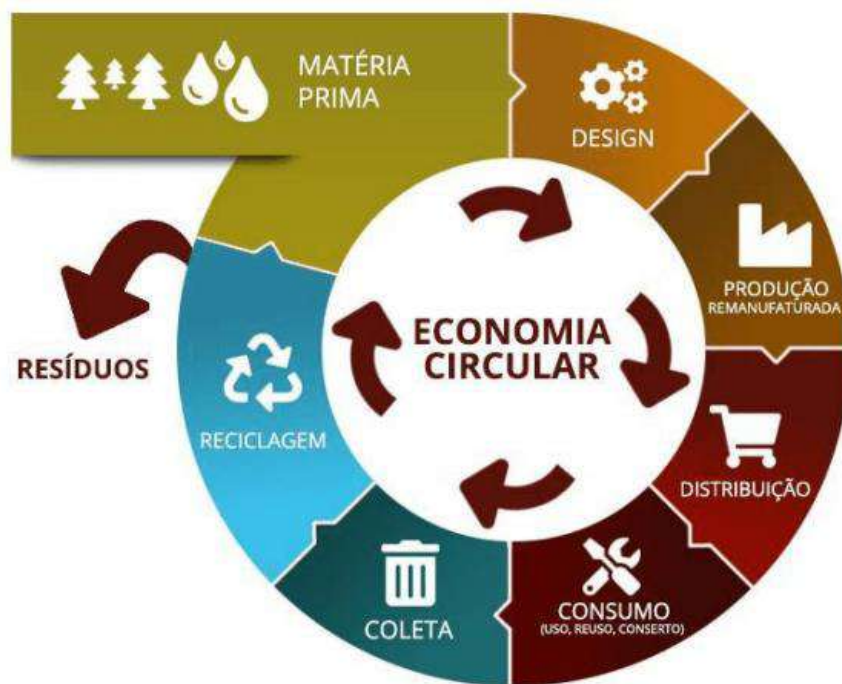


Figura 7. Modelo de economia circular. **Fonte:** Bernardo, (2021).

3.6. Contribuição da Reciclagem para a Redução da Pegada de Carbono

A reciclagem tem a capacidade de reduzir a pegada de carbono, pois minimiza a emissão de GEE, produção e descarte de materiais (Serrano, 2024). Os resíduos quando reciclados reduzem o consumo de energia e recursos naturais na fabricação de novos produtos. A reciclagem evita que os materiais sejam descartados nos aterros sanitários, onde concentra a maior emissão de metano (Serrano, 2024).

Segundo Da Rosa *et al* (2024), a reciclagem de alumínio consome apenas 5% da energia necessária para produzir o metal a partir da bauxita. A reciclagem de plásticos, papéis e vidros reduz a demanda por matéria-prima e os impactos ambientais associados à sua produção, a reciclagem contribui para a transição para uma economia de baixo carbono, porém é comum encontrar cenários onde os resíduos sólidos são descartados sem nenhum cuidado ou preocupação com o meio ambiente (Figura 8).



Figura 8. Resíduos sólidos (plástico, garrafa pet, latas de alumínio e papelão). **Fonte:** Cavalcante *et al.* (2020).

Segundo Akiama *et al* (2024), os países com as taxas mais elevadas de reciclagem conseguiram reduzir significativamente suas emissões de GEE. As políticas públicas e as iniciativas privadas que incentivam a coleta seletiva e o reaproveitamento de materiais tem demonstrado sucesso ao mitigar os impactos das mudanças climáticas. As ações servem como modelos para outros países que buscam implementar soluções semelhantes de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) (Tabela 1).

Tabela1. Regulamentos de gestão de resíduos em vários países europeus.

	País	Regulamento/Plano
Produção de RCD elevada	Áustria	Decreto Federal que altera o Decreto de Gestão de Resíduos (2002)
	Bélgica	Varia de acordo com a região (3 legislações de resíduos diferentes)
	Holanda	Decreto de 3 de fevereiro (2011)
	Alemanha	Impera o Decreto da Economia Circular (2015)
	França*	Lei 967-2009 e 788-2010 que torna a pré-auditoria em demolições obrigatória
	Croácia	Decreto Gestão Resíduos Sustentável (OG 94/13)

Produção de RCD reduzida	Polónia	Decreto de Gestão de Resíduos (2002)
	Eslováquia	Decreto nº 343/20\1 de resíduos
	Eslovénia*	Decreto gestão de resíduos de construção, 22 abril 2008
	Espanha*	Decreto 105/2008 – Lei nacional para gestão RCD
	Portugal*	Decreto Lei 46/2008 fornece uma diretiva legal para gestão de RCD

*Países com legislação específica para RCD. **Fonte:** Sáez; Osmani, 2019.

A redução da pegada de carbono depende da eficiência dos processos logísticos e tecnológicos, pois o transporte inadequado, a contaminação de materiais e a falta de infraestrutura pode comprometer os danos, os processos e causar danos ambientais (Oliveira, 2024). Os investimentos em sistemas integrados de reciclagem e tecnologias limpas é essencial para maximizar os resultados e mitigar as GEEs. Dessa forma a reciclagem é uma solução ambiental crucial para melhorias nos ambientes terrestres e marinhos, promovendo benefícios globais, mantendo a pegada de carbono e contribuindo para um futuro mais sustentável (Serafim *et al.* 2024).

3.7. Ações Sustentáveis Através da Reciclagem

Atualmente no ambiente empresarial, são inúmeras as estratégias sustentáveis através da aplicação do ESG (Environmental, Social and Governance), o Ambiental, Social e Governança de um empreendimento. Sobre o ESG, são critérios norteadores que indicam o comprometimento das empresas com iniciativas que impactem positivamente o meio ambiente e a sociedade, além da adoção de políticas transparentes e responsáveis (SEBRAE). São exemplos empregados no ESG

A atuação de ações presentes, desencadeiam o gama para introdução de inovações. O mercado financeiro está se adaptando a essas mudanças, com investidores buscando empresas que adotaram práticas obedientes, obedecidas com os princípios Environmental, Social and Corporate Governance (ESG) (Sepulveda, 2023). Quando falamos em financiamentos sustentáveis, estamos falando de operações de crédito que visam facilitar as ações de sustentabilidade, inovação e economia de baixo carbono (SEBRAE). Estes financiamentos fornecem melhores condições, desde que o empreendimento atenda aos requisitos do ESG.

Além de estratégias financeiras, algumas instituições vêm apostando em atuações ambientais sociais, como é o caso da concessionária de energia elétrica Equatorial, que desenvolveu o programa “E+ Recicle”, onde o foco principal, é a coleta seletiva de resíduos sólidos, por meio de um ponto onde recebem o material reciclado, e em troca, é concedido descontos na energia. “Essa contribuição diminui a pegada de carbono em Goiás, uma metodologia criada por órgãos ambientais para medir as emissões de gases estufa, desse modo, a distribuidora contribui para um futuro mais sustentável” (Equatorial, 2024).



Figura 9. Ponto de coleta da Equatorial em Goiás. **Fonte:** Equatorial, (2024).

Esse tipo de ação promove as boas práticas, mas não elimina as problemáticas. As ações sustentáveis empregadas pelo ESG nos empreendimentos que adotam essa política, embora esteja crescendo e trazendo grandes implicações positivas por meio de práticas e adoções de medidas mitigáveis, há um longo trajeto a ser traçado no âmbito sustentável, em contrapartida do consumo humano e seus subsequentes impactos.

3.8. Avanços e Propostas Sustentáveis na Gestão de Resíduos Sólidos

As perspectivas futuras para a gestão de resíduos sólidos apontam para soluções que combinam tecnologia, educação e políticas públicas. O avanço da economia circular e devido a crescente conscientização a respeito dos impactos ambientais, as novas abordagens estão sendo desenvolvidas para transformar a gestão de resíduos em uma ferramenta estratégica para a sustentabilidade (Da Silva; Andrade, 2024).

As soluções inovadoras apontam o uso de tecnologias avançadas, como inteligência artificial (IA) e big data, para otimização das coletas, triagens e processamentos dos resíduos. As tecnologias permitem maior eficiência e precisão, reduzindo os custos e maximizando o

reaproveitamento de materiais. A adoção de biotecnologias, como a utilização de enzimas e microrganismo, oferece alternativas promissoras para a decomposição de resíduos orgânicos e plásticos (Dias; Balieiro; Pedreiro, 2024; Raser, 2024).

A tendência é a consolidação de políticas públicas que incentivem a responsabilidade compartilhada entre os fabricantes, consumidores e o governo (Nascimento, 2024). A implementação de sistemas de logística reversa, onde empresas são responsáveis pelo descarte adequado de seus produtos (Monteiro; dos Santos Batista, 2024).

A educação ambiental desempenha um papel fundamental no futuro da gestão de resíduos. As campanhas bem como programas educativos tem o potencial de mudar comportamentos, aumentando a adesão as práticas como a separação de resíduos e a reciclagem. Os esforços são mais eficazes quando estão aliados a incentivos econômicos, como descontos em taxas de serviços públicos para quem participe dos programas de sustentabilidade (Monteiro; dos Santos Batista, 2024).

No futuro a gestão de resíduos sólidos dependerá de uma abordagem integrada que combine inovação, conscientização e governança. Ao investir em soluções modernas e acessíveis reduziria os impactos ambientais, transformaria os desafios em oportunidades, promovendo a economia sustentável e resiliente.

4. CONCLUSÕES

A pegada de carbono reflete o impacto humano nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), exigindo estratégias específicas de mitigação. A gestão adequada dos resíduos, homologada à economia circular, reduz impactos ambientais e maximiza o reaproveitamento de recursos disponíveis. A reciclagem, por exemplo, contribui para a economia de energia, a redução de GEE e a conservação de matérias-primas.

Apesar de iniciativas sustentáveis, desafios como infraestrutura precária, falta de melhoria e barreiras financeiras ainda limitam avanços dentro do setor. Afim de superar esses obstáculos serão necessários investir em inovação e políticas públicas integradas. O uso de tecnologias avançadas bem como a educação ambiental pode transformar a gestão de resíduos em uma estratégia sustentável e resiliente para o futuro.

Esse trabalho identificou algumas lacunas que precisam ser esclarecidas em estudos futuro, como a escassez em relação aos dados regionais de forma detalhada relacionando a pegada de carbono em setores específicos, pois devido à falta de estudos quantitativos a respeito dos impactos das políticas de reciclagem e aos modelos integrados, que demonstre a

necessidade de mais pesquisas para o desenvolvimento de planos de ações com soluções eficazes e adaptados à realidade socioeconômica para uma determinada região.

5. REFERÊNCIA

ABREU, Laís Gomes Barreto *et al.* Avaliação dos mecanismos de previsão energética com fontes renováveis para maximização da matriz energética brasileira utilizando machine learning. **Latin American Journal of Energy Research**, v. 11, n. 1, p. 167-179, 2024.

ACADEMIA SALMÃO. *Sustentabilidade.20* <https://salmon.fromnorway.com/sustainable-a>.

AKIAMA, Solange Yukari. **Setor do aço brasileiro: tendências para 2035, desafios e boas práticas de economia circular**. 2024. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ALMEIDA, Erika Bruna Teixeira de Araujo; CUNHA, Raphaela Minhoto; RODRIGUES, Yasmim Soares; DEFAVORI, Yasmin Ferreira. **Gestão de resíduos sólidos na Etec Prof. Horácio Augusto da Silveira**, 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração) - Escola Técnica Professor Horácio Augusto da Silveira, São Paulo, 2024.

ALMEIDA, Riezo Silva *et al.* Gerenciamento de resíduos na perspectiva da economia azul no rio de janeiro. **Revista Foco**, v. 17, n. 10, p. e6010-e6010, 2024.

ARISTIZABAL-ALZATE, Carlos E.; GONZALEZ-MANOSALVA, José L. And GUTIERREZ-CANO, Juan C.. **Análisis del ciclo de vida y cálculo de la huella de Carbono para un proceso de reciclaje de botellas PET en Medellín (ANT)**. *Rev. P+L* [online]. 2020, vol.15, n.1, pp.7-24. Epub Nov 16, 2020. ISSN 1909-0455.

ARRUDA, Daniel M. *et al.* Vegetações amazônicas e terras indígenas ameaçadas pelas próximas mudanças climáticas: Previsão de impacto nos biomas brasileiros. **Austral Ecology**, v. 49, n. 1, p. e13394, 2024

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

AUAD, Gabriela Arja *et al.* Reflexões sobre a política nacional de resíduos sólidos e a pandemia do COVID-19: Gerenciamento adequado. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e42101018653-e42101018653, 2021.

BARBOSA, Thays Lima *et al.* Gestão ambiental e inovações sustentáveis no setor de transportes: estudo de caso na zero Carbon Logistics. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 11, p. e6452-e6452, 2024.

BATISTA, LSF, STEFANO, E. DE, RODRIGUEZ, TT, BORGES, MM, & FREITAG, AEB (2024). Perspectivas sobre o uso de tecnologias Bottom-Up para conversão de resíduos sólidos em energia renovável no contexto da economia circular urbana. **Revista De Gestão Social E Ambiental** , 18 (11), e09722.

BERNARDY, Tatiane Atanásio Dos Santos *et al.* Economia Circular Como Mecanismo De Resposta Às Mudanças Climáticas. **IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)** e-ISSN:2278-487X, p-ISSN: 2319-7668. Volume 26, Issue 12. Ser. 1 PP 34-38, 2024.

BOTELHO, Rafaela Polizel.(2024) .A inclusão sócio produtiva das cooperativas de catadores de materiais recicláveis para a gestão de resíduos sólidos e o encerramento dos lixões. **7º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, p.1-8, 2024.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA (CCEE). Consumo de energia no Brasil subiu 5% no 1º trimestre de 2024, aponta CCEE. Publicado em: 02 mai. 2024.

CAMPOS, C. P. **A conservação das florestas no Brasil, Mudança do Clima e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto**. [Rio de Janeiro]. Tese apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro. 169p., 2001.

CASADO, Johny Henrique Magalhães. **Finanças sustentáveis, investimentos ESG, valuation e controle de riscos**. Editora Senac São Paulo, 2024.

CAVALCANTE, Luciene Moraes *et al.* Biodiversidade e antropismo em inselbergues como instrumento de Educação Ambiental e sustentabilidade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 18, n. 5, p. 39-60, 2023.

CHAGAS, Daniel Alves Caitano; COUTINHO, Diogenes José Gusmão. IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ESCOLAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 10, p. 1594-1605, 2024.

CLASEN, Bárbara Estevão; STORCK, Tamiris Rosso; SCHNEIDER, Silvana Isabel. ECOTOXICOLOGIA TERRESTRE. **Glossário de Verbetes em Ambiente e Sustentabilidade Volume 2**, p. 74, 2024.

CRUZ, Anna Nachtigall da *et al.* Levantamento da gestão de resíduos sólidos no município de pelotas/rs: análise de projetos existentes e proposição de melhorias. **In: Tópicos atuais em ciências e tecnologia das águas-volume 2**. Editora Científica Digital, 2024. p. 60-79.

DA ROSA, Silvio Cesar Ferreira *et al.* Alumínio—uma análise do seu contexto histórico, da reciclabilidade à transmissão energética. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 4, p. e3610-e3610, 2024.

DA SILVA, Cezimar Gomes; DE CARDOZO, Ramona Celestina Téllez. Plano de reorganização empresarial para redução de custos, visando alcançar eficiência organizacional. **HUMANIDADES E TECNOLOGIA (FINOM)**, v. 6, n. 1, p. 305-318, 2024.

DA SILVA, Kennedy José Alves; ANDRADE, Carlos Sait Pereira. Marathaoan River: challenges and perspectives in preserving a natural Heritage/Rio Marathaoan: desafios e esperanças na preservação de um tesouro natural. **Margarida Penteado Revista de Geomorfologia**, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2024.

DE ARAÚJO, Andressa Lima; DE JESUS SOUZA, Wanderley. Ecoeficiência no gerenciamento de resíduos sólidos: impactos positivos das tecnologias. **Journal of Media Critiques**, v. 10, n. 26, p. e63-e63, 2024.

DE SÁ REIS, Guilherme Azevedo; FERRETI, Amanda. Veículos elétricos no Brasil: benefícios, desafios e perspectivas de impacto socioambiental. **Revista Competitividade e Sustentabilidade-ComSus**, v. 11, n. 1, 2024.

DE SOUSA DANTAS, Ivna. **Contribuição da Reciclagem de Misturas Betuminosas para a Economia Circular**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal).

DIAS, Fernanda Boldim; BALIEIRO, Lucas Tarlau; PEDREIRO, Marcelo. Aterros sanitários: gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade ambiental. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 12, p. 2891-2936, 2024.

DIAS, Haniel Santos Oliveira; VIEIRA, Gabriel Rodrigues Silva; SILVA, Gesner Lopes Ferraz. O lixo reciclável e o meio ambiente: benefícios para a economia de pessoas de baixa renda. **REVISTA FOCO**, v. 17, n. 9, p. e6075-e6075, 2024.

DOS SANTOS FERREIRA, Elizandra *et al.* A problemática dos impactos ambientais decorrentes da disposição irregular dos resíduos sólidos urbanos, na sede do município de Autazes Amazonas. **REVISTA FOCO**, v. 17, n. 10, p. e6634-e6634, 2024.

DOS SANTOS FERREIRA, Washington Luiz. A arqueometria da poluição industrial e seus impactos sobre a saúde pública no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). **Saneamento, Saúde e Ambiente Volume 2**, p. 97.2024.

ELLWANGER, Joel Henrique *et al.* Biodiversidade e poluição. **Jornal da Universidade**, 12 set. 2024, n. 206, 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Matriz Energética e Elétrica.

EPRI (ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE). **Estimating the environmental benefits of renewable energy: a case study of the wind energy program at the Department of Energy**. Palo Alto: EPRI, 2011. 120 p.

EQUATORIAL ENERGIA. Equatorial Goiás incentiva troca de materiais recicláveis por descontos na fatura de energia. *Equatorial Energia*, 27 maio 2024. Disponível em: <https://www.equatorialenergia.com.br/noticias/equatorial-goias-incentiva-troca-de-materiais-reciclaveis-por-descontos-na-fatura-de-energia>. Acesso em: 20 de fev 2025.

FERREIRA, Victor Campos *et al.* O Plano de Ação Climática 2050 como Norteador de Políticas Públicas no Estado de São Paulo. **Direito Público**, v. 21, n. 111, 2024.

FREITAS, Mydiã Falcão; PIRES, Mônica Moura; BENINCÁ, Dirceu. Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 16, p. e20230271, 2024.

GABRIELLI, José Sérgio; TOKARSKI, André Pereira R. Estudos regulatórios para a certificação do hidrogênio verde no Brasil: Transição energética. **Princípios**, v. 43, n. 170, p. 93-114, 2024.

GUTIERREZ, Maria Bernadete G. P. S. As mudanças climáticas e seus impactos sobre o setor de energia elétrica no Brasil: a necessidade de aprimorar o planejamento energético. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v. 33, dez. 2024.

JUNIOR, Ailton Leonel Balduino *et al.* Educação ambiental e para sustentabilidade no ensino médio: uma revisão sistemática. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 6, p. e4628-e4628, 2024.

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

LEME, Neusa Paes. **Documento informativo**. Laboratório de Ozônio do INPE, 2004.

MACHADO, Julia Medrano Rotta Sinisgalli. François Ost e os princípios ESG: uma análise da sustentabilidade corporativa. **Revista Fronteiras Interdisciplinares do Direito**, v. 1, n. 1, 2024.

MARTINS, Joana D'Arc Dias; RIBEIRO, Maria de Fátima. O consumismo como fator preponderante para o aumento da geração de resíduos sólidos e os impactos ambientais na saúde pública. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 123-152, jan./abr. 2021

MATOS, Emerson Marcelo Bezerra. **Análise da gestão dos resíduos sólidos produzidos no restaurante universitário do CDSA sob a perspectiva da economia circular**. 2024. 95f. Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande - Campus Sumé - Paraíba - Brasil, 2024.

MELLO, Hanna Cidade. **Direção de Obra-proposta de procedimentos para melhorar a sustentabilidade das construções**. 2023. Dissertação (metrado em engenharia civil - especialização em construções). Faculdade de engenharia, Universidade do Porto.2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Efeito Estufa e Aquecimento Global**.

MONTEIRO, Cairo Miranda *et al.* Logística reversa: a sustentabilidade, políticas e seu desenvolvimento nas empresas. **Logística integrada: desafios e sinergias nas operações multiníveis**, p. 59-74, 2024.

NAÇÕES UNIDAS. Causas e efeitos das mudanças climáticas. **Nações Unidas**.

NASCIMENTO, Wanessa da Costa. **Tornando o Polo Industrial de Manaus mais verde: quando a proteção comercial se transforma em proteção ambiental**. 2024. 261 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2024.

NATIONAL GEOGRAPHIC. O que é a pegada de carbono e como medi-la. **National Geographic Brasil**, 16 maio 2022. Atualizado em 18 out. 2022.

NEVES, Lucas Henrique Gomes *et al.* Análise qualitativa das coleções de livros didáticos de biologia utilizados em escolas públicas no município de Santana/AP, com ênfase na abordagem da Agroecologia. **Revista Ponto de Vista**, v. 13, n. 1, 2024.

NOGUEIRA, Thaisa Daniele Apóstolo.2023 **Priorização de áreas para aplicação de políticas de pagamento por serviços ambientais em Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais). Universidade Federal de Minas Gerais – MG, 2023.

NOLASCO, Rita Dias. **Desafios contemporâneos da advocacia pública ambiental**. Editora Thoht, 2024.

OLIVEIRA DIAS, Haniel Santos; SILVA VIEIRA, Gabriel Rodrigues; FERRAZ SILVA, Gesner Lopes. O lixo reciclável e o meio ambiente: benefícios para a economia de pessoas de baixa renda. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 17, n. 9, 2024.

OLIVEIRA, Anderson Medeiros de. Impactos econômicos e ambientais da reforma de pneus no Brasil. 2024. TCC (Trabalho de conclusão de curso de engenharia mecânica). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2024.

OLIVEIRA, Catarina Alexandra Paquete de. **Gestão do descarte de resíduos de higiene íntima feminina e puericultura**. 2024. Dissertação (Mestrado em ciências empresariais – ramo gestão logística). Ciências Empresariais – Escola Superior Politênico Setúbal.

OLIVEIRA, Ylana Leal Melo de. **Ilhas de calor urbanas na “cidade verde”: mitigação de zonas de calor no residencial Parque Brasil, em Teresina-PI**. 2023. 148 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023

ORNELAS, Neliane Marinho Queiroz *et al.* Técnicas de recarbonização do solo na agricultura sustentável. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 13, n. 2, p. e952-e952, 2024.

PEREIRA, Maria Clara Leal *et al.* Saúde Pública no Brasil: Desafios estruturais e necessidades de investimentos sustentáveis para a melhoria do sistema. **Revista Cedigma**, v. 2, n. 3, p. 64-80, 2024.

RAMALHO, Israel Oliveira *et al.* O metabolismo do nitrogênio nos ruminantes e as implicações do excesso de nitrogênio dietético na pecuária a pasto. **Zootecnia: tópicos atuais em pesquisa. Científica Digital**, v. 5, p. 62-80, 2024.

RASERA, Luciano Savogin. O futuro da gestão de projetos na PMPR: Inteligência Artificial como ferramenta estratégica. **Brazilian Journal of Development**, v. 10, n. 10, p. e73279-e73279, 2024.

RESENDE, Delano Henriques Sá. **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE POMBAL - PB: UM ESTUDO DE CASO**. 2024. Dissertação (Mestrado em gestão e sistemas agroindustriais). Universidade Federal de Campina grande UFCG. Pompal – PB, 2024.

RODRIGUES, Marcela Cardoso. **Uso do infravermelho termal para detecção de biogás em aterro sanitário**. 2021. 103 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Mecânicas) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

RODRIGUES, Ricardo Miguel Martins. **Estudo da Viabilidade Ambiental e Económica da Utilização de Trituradores de Resíduos Alimentares**. 2024. Dissertação (Mestrado em Sistemas Integrados De Gestão). Poli técnica - Escola Superior de Tecnologia e Gestão.

SÁEZ, P. V.; OSMANI, M. “A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union,” **Journal of Cleaner Production**, vol. 241. 2019.

SALCEDO, Gabriella Pereira. **Quantificação e neutralização das emissões de gases de efeito estufa do Instituto de Florestas da UFRRJ em 2023**. 2024. 34 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

SANTOS, Alana SS *et al.* Análise energética dos resíduos orgânicos provenientes do restaurante universitário da Universidade Federal de Campina Grande. 2018. **Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade** v.4, n.9, P50-53, 2018

SANTOS, Jônathas Batista de Alencar *et al.* Reaproveitamento de resíduos sólidos da universidade: biodigestor como fonte de energia alternativa. **Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade** v.3 2018.

SEBRAE. **ESG para Micro e Pequenas Empresas: Financiamentos para a Sustentabilidade**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/arquivos/esg-para-micro-e-pequenas-empresas-financiamentos-para-a-sustentabilidade>. Acesso em: 20 de fev de 2025.

SEPULVIDA, Leandro Malinosky. **Implementação e as dificuldades de iniciativas de sustentabilidade e ESG em empresas da indústria química para alcançar as metas das ODS da ONU**. 2023. Projeto de Final de Curso (Graduação) – Escola de Química UFRJ, Rio de Janeiro, 2023.

SERAFIM, Amanda Sahory Nunes; VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins; SANTOS, Sophia Victória. Desenvolvimento de um sistema de monitoramento do consumo de energia elétrica: uma ferramenta para o uso eficiente de energia no setor residencial. **Engenharia, Gestão e Inovação Volume 11**, p. 127.2024.

SERRANO, André Filipe Barradas. **Comparação entre carro elétrico e carro convencional em ciclo de vida**, 2024. Dissertação (Mestrado, Engenharia da Energia e Ambiente), Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 2024.

SOLIANI, Rodrigo D.; KUMSCHLIES, Márcia C. G.; SCHALCH, Valdir. A gestão de resíduos sólidos urbanos como estratégia de sustentabilidade. **Revista ESPACIOS**, v. 40, n. 03, 2019. ISSN 0798-1015. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/>. Acesso em: 20 de fev 2025.

TELLES, Dirceu D.'Alkmin. **Resíduos sólidos: gestão responsável e sustentável**. Editora Blucher, 2022. CICCOTTI, Larissa; FREIRE, Renato Sanches. Avaliação das Emissões de Gases de Efeito Estufa Decorrentes da Gestão de Resíduos Domiciliares da Coleta Indiferenciada no Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, p. 125-153, 2021.

VELÁSQUEZ, Rocio Quinones; DA PENHA, Pedro Xavier. ECONOMIA CIRCULAR: MODELO DE NEGÓCIO BASEADO EM UPCYCLING PARA A INDÚSTRIA TÊXTIL. **REVISTA FOCO**, v. 17, n. 12, p. e7081-e7081, 2024.

Oliveira, Thamara Arantes de

Cutter

Título da monografia : A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA REDUÇÃO DA PEGADA DE CARBONO / Thamara Arantes de Oliveira. – Rio Verde. – 2025.

33 f. : il.

Monografia (Graduação) – Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, ano.

Orientador: Dra. Patrícia Caldeira de Souza.

Bibliografia

1. Palavra-chave: destinação correta. 2. coleta seletiva. 3. gases de efeito estufa. 4. Sustentabilidade. I. Título Gestão de Resíduos Sólidos. II. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde.

CDD

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **THAMARA ARANTES DE OLIVEIRA**
Data: 04/09/2025 23:02:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 **PATRICIA CALDEIRA DE SOUZA**
Data: 05/09/2025 08:39:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 13 dias do mês de maio de dois mil e vinte e cinco às 13:30 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof^ª. Patrícia Caldeira de Souza (orientadora), Prof. Bruno de Oliveira Costa Couto (membro interno) e Prof. Leandro Carlos (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA REDUÇÃO DA PEGADA DE CARBONO**” de **Thamara Arantes de Oliveira**, estudante do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula n.º **2016102200740496**. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Rio Verde, 13 de maio de 2025.

(Assinado eletronicamente)

Patrícia Caldeira de Souza

Orientadora

(Assinado eletronicamente)

Bruno de Oliveira Costa Couto

Membro da Banca Examinadora

(Assinado eletronicamente)

Leandro Carlos

Membro da Banca Examinadora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Patricia Caldeira de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 13/05/2025 19:51:42.
- **Leandro Carlos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 13/05/2025 20:03:13.
- **Bruno de Oliveira Costa Couto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 14/05/2025 07:06:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/05/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 705971

Código de Autenticação: 80b52b3928

