

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE INCINERAÇÃO E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### BIBLIOGRAPHIC REVIEW ON INCINERATION AND COMPOSTING OF SOLID WASTE

Eliezio Nascimento Barboza<sup>1</sup>, Carlos Chagas Brasil Alves<sup>2</sup>, Edilania Soares da Silva<sup>3</sup>, Leonardo de Sousa Alves<sup>4</sup>, Cícera Gomes Bezerra<sup>5</sup>, Paulo Gomes Bezerra<sup>6</sup>, Hellen Rhianny Soares de Oliveira<sup>7</sup>, Romário Estrela Pereira<sup>8</sup> e Ana Maria Ribeiro de Aragão<sup>9</sup>

#### ARTIGO

Recebido: 15/01/2022  
Aprovado: 20/03/2022

#### Palavras-chave:

resíduos sólidos urbanos, compostagem, incineração, sustentabilidade.

#### Key words:

municipal solid waste, composting, incineration, sustainability.

#### RESUMO

A produção e a destinação final inadequada de resíduos sólidos são um problema que transcende nações, atingindo as mais diversas sociedades, outrossim, demandando de políticas de gerenciamento, estando atrelada a falta de tratamento adequado desses resíduos, podem levar a contaminação dos ecossistemas, causando graves danos à saúde pública e a biodiversidade como um todo. No entanto, atualmente, existem diversas tecnologias de tratamento desses resíduos, no qual são caracterizados como processos físicos, químicos e biológicos que objetiva diminuir a carga poluidora no meio ambiente, reduzir os impactos sanitários e o beneficiamento econômico do resíduo. Neste contexto, o presente artigo objetiva realizar uma breve revisão sobre uma das tecnologias utilizadas no Brasil, a incineração e compostagem, explorando suas vantagens e desvantagens. A partir da literatura, verificou-se que uma das principais vantagens da incineração, é a redução do volume e massa de resíduos sólidos a serem descartados, aproximadamente de até 90%. Além disso, há uma redução dos custos de logística e gerenciamento dos resíduos, bem como previne o crescimento de bactérias patogênicas, reduz odores e a proliferação de vetores de doenças. No que se refere a compostagem, verificou-se que essa tecnologia possui grande potencial no tratamento de resíduos, possibilitando ganhos ambientais, sociais e econômicos, diminuindo a quantidade de resíduos em lixões ou em aterros sanitários, bem como gera vários ganhos financeiros quando aplicados na agricultura, através da diminuição de fertilizantes químicos.

#### ABSTRACT

The inadequate production and final disposal of solid waste is a problem that transcends nations, reaching the most diverse societies, also demanding management policies, being linked to the lack of adequate treatment of these wastes, can lead to contamination of ecosystems, causing serious damage to public health and biodiversity as a whole. However, currently, there are several technologies for the treatment of these wastes, which are characterized as physical, chemical and biological processes that aim to reduce the pollution load on the environment, reduce health impacts and the economic benefit of the waste. In this context, the present article aims to conduct a brief review of one of the technologies used in Brazil, incineration and composting, exploring its advantages and disadvantages. From the literature, it was found that one of the main advantages of incineration is the reduction in volume and mass of solid waste to be discarded, approximately up to 90%. In addition, there is a reduction in logistics and waste management costs, as well as preventing the growth of pathogenic bacteria, reducing odors and the proliferation of disease vectors. With regard to composting, it was found that this technology has great potential in waste treatment, enabling environmental, social and economic gains, reducing the amount of waste in dumps or landfills, as well as generates several financial gains when applied in agriculture, through the reduction of chemical fertilizers.

<sup>1</sup>Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária. E-mail: eliezio1999@outlook.com

<sup>2</sup>Graduado em Engenharia Civil. E-mail: carloschagas93@gmail.com;

<sup>3</sup>Graduada em Direito. E-mail: edilania.soares@estudante.ufcg.edu.br;

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo e M. Sc. E-mail: leo\_agro22@hotmail.com;

<sup>5</sup>Graduada em Direito e a Prefeitura Municipal de Jucás. E-mail: cicinhajucas@hotmail.com;

<sup>6</sup>Licenciado em geografia. E-mail: paluapanso@gmail.com;

<sup>7</sup>Graduada em Farmácia. E-mail: hellenrhianne@hotmail.com;

<sup>8</sup>Graduado em Direito. E-mail: romarioestrelapereira@gmail.com;

<sup>9</sup>Graduada em Direito, E-mail: anaribeiroadv7@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Desde a formação dos primeiros aglomerados humanos, tem-se a exploração insustentável dos recursos naturais, sendo a geração de resíduos sólidos a expressão mais visível e concreta da poluição ambiental, como consequência de grande parte das atividades humanas (MACHADO, 2015).

Os resíduos sólidos são um grande causador de danos ao planeta, visto que além de poluir, atrai bichos e insetos, que através deles trazem doenças para a sociedade. A geração de resíduos vem atingindo a humanidade há muitos anos, mas só no final do século XX e início do século XXI, que o impacto causado pelos resíduos descartados de forma irregular vem sendo debatido na sociedade (REIS; FERNANDES, 2021).

A quantidade de resíduos sólidos despejados no ambiente tem aumentado significativamente ao longo das últimas décadas. Por causa das crescentes taxas de geração de resíduos sólidos e das concentrações de metais pesados potencialmente perigosas, que podem pôr em perigo o ambiente envolvente, estes resíduos sólidos são preocupantes (GOMES; ROCHA, 2019).

Um fato preocupante é que 40% do volume total do lixo produzido é destinado a lixões expostos a céu aberto, proporcionando a emissão de gases para a atmosfera e contaminação do solo e lençóis freáticos (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGAND, 2013). No entanto, após a realização da conferência Rio 92, a questão dos resíduos sólidos passou a ser levantada no mundo todo, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento, pois este tipo de resíduo contribui de forma direta ou indireta para o aquecimento global e as mudanças climáticas. Desde a conferência, novas prioridades com relação à gestão sustentável dos resíduos sólidos têm sido adotadas (KINASZ; MORAIS, 2018).

Atualmente, a geração excessiva de resíduos se dá por diversos fatores, essencialmente: o modelo global de desenvolvimento, fundamentado no contínuo crescimento econômico; o modo de vida baseado no consumo; e os valores que guiam o dia a dia, hábitos, ações e crenças da população. Somado ao crescimento populacional no cenário pós-

revolução industrial e o aumento da geração per capita, que demonstram maiores volumes a cada ano (SANTOS, 2011).

De tal modo, a produção e a destinação final inadequada de resíduos sólidos são um problema que transcende nações, atingindo as mais diversas sociedades, outrossim, demandando de políticas de gerenciamento (SANTOS, 2011). Visto que, a disposição final incorreta, atrelada a falta de tratamento adequado desses resíduos, podem levar a contaminação dos ecossistemas, causando graves danos à saúde pública e a biodiversidade como um todo (PEREIRA; BERNARDI, 2021).

De acordo com Rodrigues et al. (2014), as políticas públicas no Brasil adotaram direcionamentos estratégicos com objetivo de prover as necessidades sociais de alinhamento das ações coletivas com o pensamento de responsabilidade social e ambiental. Nestas novas prioridades estão inclusas a redução dos resíduos das fontes geradoras e a redução de sua disposição final no solo, reaproveitamento máximo, aumento da coleta coletiva e reciclagem, com a inclusão social dos catadores e participação de toda a sociedade, incentivo à compostagem e recuperação da energia gerada (JACOBI; BESEN, 2011).

Embora a maioria dos resíduos ainda tenham como destinação final o aterramento dos materiais sem processamento prévio, já são apresentadas diferentes tecnologias para o seu tratamento, como a compostagem, a digestão anaeróbia, a gaseificação, pirólise, plasma e incineração (PRATES; PIMENTA; RIBEIRO, 2019) que vem sendo empregada de maneira intensa em diversos países do mundo.

Destaca-se a utilização da compostagem como tecnologia de tratamento de resíduos sólidos, em que é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica sob condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade, gerando um produto conhecido como adubo orgânico (SIQUEIRA; ASSAD, 2015). Logo, verifica-se que o adubo orgânico é efeito de um processo controlado de decomposição microbiológica, de uma massa heterogênea de matéria

orgânica no estado sólido e úmido, em presença de O<sub>2</sub> (PIRES, 2011).

Uma característica marcante desse tratamento é a minimização da parcela a ser encaminhada ao aterro sanitário, corroborando com a redução da concentração da carga orgânica no lixiviado gerado, bem como a redução da emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera (GOMES et al., 2015). Essa tecnologia de tratamento pode ser usada como alternativa para transformação de resíduos sólidos, interligada a um sistema de reciclagem ou como único sistema de tratamento da fração orgânica dos resíduos (PIRES, 2011).

O processo de compostagem é dividido nas seguintes fases, segundo Vital et al. (2018): mesofílica: fase caracterizada por ser curta e se estender por aproximadamente 15 dias, no qual os microrganismos que atuam sobrevivem em temperaturas mais baixas (de até 40°C) e não metabolizam os nutrientes encontrados com mais facilidade; bioestabilização: essa fase se estende por cerca de dois meses, em que a temperatura pode chegar a mais de 60°C, com preponderância de microrganismos termofílicos e aumento das populações de bactérias e de fungos, acertando a degradação da celulose e da lignina, e o processo de sanitização de microrganismos com potencial patogênico; maturação: nessa fase, a matéria antecipadamente oxidada passa por um processo de

humificação, resultando um produto rico em matéria orgânica proveniente de animais e vegetais.

Também vale destacar a incineração, em que se trata de uma tecnologia térmica, baseada na queima, por um tempo pré-determinado, de materiais em altas temperaturas e quantidade apropriada de ar, capaz de levar a redução do volume e massa entre 85 e 90% do volume original dos resíduos a serem depositados nos aterros (CARDOZO; MANNARINO; FERREIRA, 2021). Outrossim, a possibilidade de aproveitamento energético durante o processo (CAIXETA, 2005). Apesar de muito difundida, a incineração apresenta tanto vantagens, quanto inconveniências ambientais, atrelados principalmente a dificuldade de conciliar a implantação de programas de coletas seletivas e tecnologias de tratamento térmico.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo de caráter exploratório e bibliográfico sobre a tecnologia de compostagem e incineração, buscando apresentar as principais vantagens e desvantagens, objetivando cooperar para uma reflexão sobre os principais métodos de compostagem de resíduos sólidos realizados no Brasil.

## METODOLOGIA

### Tipo de Pesquisa

Conforme caracteriza Köche (2016), do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica, também conhecida como pesquisa fundamental, focada em ampliar o conhecimento que temos do mundo e tudo o que o forma. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa qualitativa, ou seja, é desenvolvido conceitos, ideias e entendimentos através de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos preconcebidos (CARDANO, 2017).

Analisando os objetivos essa pesquisa é exploratória, ou seja, a finalidade é proporcionar maior familiaridade com o problema, tornar-se explícito ou construir hipóteses com seu

respeito ou causar aprimoramento do tema (NETO, 2017). Em relação aos procedimentos técnicos, é do tipo Revisão Bibliográfica, no qual proporciona uma síntese de conhecimento e a incorporação dos resultados de estudos significativos, fundamentado em diversas pesquisas já publicadas.

### Procedimentos Metodológicos

Para a realização deste estudo, a primeira etapa foi a organização do problema a ser pesquisado, para

posteriormente avaliar e aplicar todo o máximo do material bibliográfico disponível, uma vez que o tema deve conter relevância tanto teórica como prática e proporcionar interesse de ser estudado.

Nesse sentido, foi utilizado trabalhos científicos, acerca do tema, através de plataformas científicas, como *Scielo* e o Google Acadêmico, no período indeterminado, tendo as seguintes palavras-chave: “Resíduos Sólidos”, “Tecnologia de Tratamento”, “Incineração” e “Compostagem”.

No que se refere a delimitação temporal, o presente trabalho realizará uma pesquisa sobre o tema nos últimos 10 anos. Critérios de inclusão: estudos encontrados na base de dado escolhida, publicados em período indeterminado, utilizando os descritores já citados. Critérios de exclusão: artigo noticiosos, textos em resenhas, artigos não indexados, opiniões, editoriais ou manuais.

Os resultados desta pesquisa gerarão um conjunto inicial de documentos, que filtraremos os resultados iniciais da pesquisa a partir da leitura do título e do resumo. Todos os artigos encontrados, relacionados ao tema, foram incluídos na análise, independentemente de ser o assunto principal do artigo ou apenas mencionado no resumo.

húmus a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, estercos e palhadas, em que se obtêm, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser utilizado em culturas agrícolas, proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2020).

De acordo com Valente et al. (2010, p. 59), “a eficiência do processo de compostagem está diretamente relacionada a fatores que proporcionam condições ótimas para que os microrganismos aeróbios possam se multiplicar e atuar na transformação da matéria orgânica”. Para realizar uma boa compostagem, existem alguns fatores que são imprescindíveis para a formação do fertilizante orgânico, como a temperatura; o requerimento de oxigênio ou taxa de aeração; o conteúdo de água; os nutrientes; o tamanho da partícula e o pH (PAIVA et al., 2010).

A compostagem possui diversas vantagens, tendo em vista que recicla e reaproveita resíduos sólidos, através da modificação das características do material em produtos ricos em nutrientes e úteis para agricultura, por exemplo (CRUZ et al., 2019). Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta as principais vantagens dessa tecnologia de tratamento de resíduos sólidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Compostagem

A compostagem é um processo biológico usado no tratamento e na estabilização de resíduos, para a produção de

**Quadro 1:** Vantagens da compostagem como tecnologia de tratamento de resíduos sólidos

Autores	Título	Vantagens
Ressetti e Campos (2020)	Aceleração do Processo de Compostagem. Uma revisão	Baixo custo no tratamento de resíduos sólidos, quando comparado com outras tecnologias utilizadas no Brasil.

<p>Pereira e Gonçalves (2011)</p>	<p>Compostagem doméstica de resíduos alimentares</p>	<p>Aumento da umidade do solo em períodos secos; evita a erosão solo; corrobora com as propriedades biológicas do solo; aumenta a permeabilidade do solo, favorecendo o estabelecimento de minhocas e besouros, os quais possibilitam o desenvolvimento da terra, fornecimento de macronutrientes e fornecimento de micronutrientes.</p>
<p>Costa et al. (2015)</p>	<p>O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos</p>	<p>Rápida ação microbiana sobre a matéria orgânica, oxidando-a e tornando-a estável com pouca liberação de odores; Higienização dos materiais em tratamento devido às reações exotérmicas na decomposição, possuindo boa eliminação de microrganismos; utiliza pouca quantidade de energia externa para funcionar, em comparação com outras metodologias tendo em vista que grande parte da energia utilizada provém do próprio processo metabólico; flexibilidade em escala de operação; produção de compostos fertilizantes orgânicos, os quais não contaminam águas subterrâneas ou superficiais, ao contrário dos químicos; tratamento mais barato.</p>

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE INCINERAÇÃO E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Oliveira (2019)	Compostagem doméstica, uma solução para os resíduos sólidos urbanos	Melhora da saúde do solo; Economia de tratamento de efluentes; Redução do odor; aumenta o número de minhocas, insetos e microrganismos; aumenta a capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão; mantém a temperatura e os níveis de acidez do solo; dificulta a germinação de plantas invasoras; aproveitamento de resíduos sólidos urbanos; processo ambientalmente seguro.
Trentin, Reffatti e Sereia (2021)	Educação ambiental e reutilização de resíduos orgânicos: uso de compostagem em um Colégio da Rede Estadual do Paraná	Diminuição de mau cheiro nas lixeiras; produção de adubo orgânico; prevenção de animais vetores de doenças.
Brentano, Podewils e Neves Pedruzzi (2018)	Promovendo a Educação Ambiental através da compostagem domiciliar	Melhora a qualidade do solo, bem como ameniza a contaminação e poluição ambiental; estimula o exercício à cidadania pela contribuição na diminuição do lixo destinado aos aterros sanitários e lixões; colabora com a eliminação de forma gradual de fertilizantes químicos utilizados em culturas, tendo em vista que há uma melhora expressiva da qualidade do solo com o uso dessa tecnologia; economiza espaços físicos em aterros sanitários; recicla os nutrientes e elimina agentes patogênicos dos resíduos domésticos

Fonte: Autores (2021).

Através do Quadro 1, verifica-se que essa tecnologia pode possibilitar diversos ganhos ambientais, sociais e econômicos, visto que evita que esses resíduos sólidos sejam despejados em lixões ou ocupem espaço em aterros sanitários, bem como pode gerar diversos benefícios econômicos, com a redução do uso de fertilizantes químicos para melhoramento da qualidade do solo em plantações, maior produtividade e aproveitamento melhor dos recursos.

No entanto, na literatura encontra-se algumas desvantagens dessa tecnologia, como exemplo a necessidade de manutenção, pois como afirma Ferreira et al. (2019), é preciso pelo menos uma vez por semana à adição de casca de arroz para melhorar a drenagem e oxigenação, bem evitar a propagação de moscas. Para Manciulea et al. (2017), a compostagem pode ocasionar aumento de sais no solo, além de aumentar a quantidade de organismos causadores de doenças, como moscas e outros insetos; bem como moléculas orgânicas tóxicas, metais pesados nos resíduos; e presença de Zinco, Cobre e Níquel, que em grande quantidade prejudicam o desenvolvimento vegetal.

### **Incineração**

A incineração de Resíduos Sólidos Urbanos é um método bastante utilizado na destinação final dos resíduos sólidos em áreas urbanas, em que aplica alta temperatura de fornos para queimar correntes de resíduos, no qual entram em combustão completa, garantindo o tratamento sanitário, bem como a destruição de componentes orgânicos (MORAES, 2015).

Essa tecnologia de tratamento está relacionada à eliminação de contaminantes altamente persistentes, tóxicos e inflamáveis, como solventes e óleos não passíveis de recuperação, defensivos agrícolas e produtos farmacêuticos (GOMES MOL, 2011). Os tipos mais comuns de incineradores são: de forno rotativo, de injeção líquida, de leito fixo, e de leito fluidificado (ANDRADE, 2012).

Para Santos (2011), no procedimento de incineração, o resíduo sólido apresenta uma diminuição do seu volume, do seu peso, bem como de suas características perigosas iniciais, por meio da combustão controlada. O autor

complementa ao afirmar que essa tecnologia é considerada como um processo de reciclagem energética, em que a energia presente nos resíduos, liberada na queima, é reciclada. Verifica-se pela literatura que a incineração é o tratamento adequado para resíduos contaminantes ou tóxicos, sobretudo de hospitais, portos, aeroportos, lixo industrial perigoso e resíduo da agropecuária, tendo em vista que elimina agentes biológicos, químicos e físicos (COUTINHO et al., 2011).

De acordo com Andrade (2012), há reações de oxidação e de decomposição dos resíduos presentes no incinerador, no qual acontece a oxidação ou combustão de compostos orgânicos, liberando calor, que é transferido para os gases e para o material sólido, nos casos da transferência para os gases, pode ser aproveitado na saída do forno, usando-se trocadores de calor. O autor afirma que os incineradores são fundamentalmente reatores com câmaras de alta temperatura e atmosferas oxidantes.

No processo de incineração, os resíduos são transformados em três produtos: cinzas, gases da combustão e calor. As cinzas são formadas por constituintes inorgânicos que estavam presentes nos resíduos, podendo serem carreadas pelos gases da combustão. Já os gases da combustão precisam de um tratamento apropriado para reduzir a concentração de alguns poluentes gasosos, bem como reduzir a quantidade de material particulado antes de serem emitidos para atmosfera (SILVA et al., 2014).

Tratando-se de uma tecnologia que emprega a decomposição térmica em altas temperaturas, a incineração apresenta como uma das suas principais vantagens a redução drástica, estimado de até 90%, do volume e massa de resíduos sólidos a serem descartados (PEDROSA et al., 2015; MORETTO; FERNANDES, 2019).

Em harmonia com Moraes (2016), Gouveia e Prado (2016) afirmam que essa tecnologia reduz os custos de logística e gerenciamento do lixo, além de prevenir o crescimento de bactérias patogênicas, reduzir odores e a proliferação de vetores de doenças, amplamente presentes nos resíduos orgânicos. Além de ser eficiente no tratamento de Resíduos Sólidos da Saúde-RS pela destruição eficiente de vírus e bactérias (PEDROSA et al., 2015)

Concomitante, o tratamento térmico por incineração incorpora o aproveitamento energético, em um processo de autocombustão que possibilita a recuperação de energia que pode ser usado na produção de eletricidade (COELHO; LUSTOSA, 2013; MORAES, 2016; LEITE, 2017; SANTOS; SILVA, 2021).

Contraopondo-se a isso, a literatura apresenta dispares desvantagens do processo de incineração dos RS: Elevados custos de implantação e operação do sistema, exigência de mão de obra qualificada, emissões atmosféricas de substâncias tóxicas, cinzas tóxicas, inviabilidade de produção em caso de resíduos com umidade excessiva pelo baixo poder calorífico e necessidade de disposição adequada da escória (GOUVEI; PRADO 2016; MORAES, 2016; MORETTO; FERNANDES, 2019).

Ademais, uma das maiores incongruências do tratamento por incineração no Brasil, é apontada pela dificuldade de conciliar programas de coleta seletivas, definida na Lei Federal N° 12.305/2010, com as tecnologias de redução de volume e uso dos RS para aproveitamento energético (MORAES, 2016). Uma vez que, nesse processo é exigido matérias de alto poder calorífico (MORETTO; FERNANDES, 2019), os resíduos recicláveis são justamente os empregados para manter a autocombustão.

Para Gutberlet (2011), a implantação de tratamento de resíduos sólidos por incineração no Brasil, amplia as dificuldades enfrentadas pelos catadores de material reciclável, pois inviabiliza a coleta, transformação, venda e reciclagem. O autor acrescenta que essa atividade oferece oportunidades para a inclusão social com resgate da cidadania, assim, a implantação de tecnologias térmicas gera percas diversas, uma vez que, além de gerar emprego, a coleta seletiva e a reciclagem geram benefícios ambientais que podem ser quantificados economicamente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou realizar uma breve revisão de literatura sobre a tecnologia de tratamento compostagem e incineração. Verificou-se que a compostagem possui grande potencial no tratamento de resíduos, possibilitando ganhos

ambientais, sociais e econômicos, diminuindo a quantidade de resíduos em lixões ou em aterros sanitários, bem como gera vários ganhos financeiros quando aplicados na agricultura, através da diminuição de fertilizantes químicos. Além disso, constatou-se poucas desvantagens, no qual pode causar algum prejuízo pela falta de manutenção ou quando é utilizado os produtos gerados em excesso na agricultura.

Verificou-se que a incineração é uma tecnologia amplamente utilizado na destinação final dos resíduos sólidos em áreas urbanas, especialmente no tratamento de resíduos hospitalares e industriais, no qual é aplicado altas temperatura para garantir o tratamento sanitário e a destruição de componentes orgânicos.

Constatou-se que, uma das principais vantagens dessa tecnologia, é a redução do volume e massa de resíduos sólidos a serem descartados, aproximadamente de até 90%. Além disso, há uma redução dos custos de logística e gerenciamento dos resíduos, bem como previne o crescimento de bactérias patogênicas, reduz odores e a proliferação de vetores de doenças. Sendo assim, espera-se que o presente trabalho colabore com a literatura científica sobre tecnologias de tratamento, servindo de base para futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo; SPERANZA, Juliana Simões; PETITGAND, Cécile. Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, p. 22, 2013.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2017. Disponível em: [http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama\\_abrelpe\\_2017.pdf](http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf). Acesso em 28 out. 2021.

ANDRADE, Carlos Eduardo Silva. **Análise e caracterização de cinzas do processo de incineração de resíduos de serviço de saúde para reaproveitamento**. 2012. 74 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

BATISTA TRENTIN, A.; REFFATTI, P. R.; APARECIDA DE OLIVEIRA SEREIA, D. Educação ambiental e reutilização de resíduos orgânicos: uso de compostagem em um colégio da rede estadual do Paraná. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 20, p. 6-18, 2021.

BRENTANO, Cláucia; PODEWILS, Tamires Lopes; DAS NEVES PEDRUZZI, Alana. Promovendo a Educação Ambiental através da compostagem domiciliar. **RELA Cult-**



**Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, n.1, p.1-10, 2018.

CARDANO, Mario. Manual de pesquisa qualitativa. A contribuição da teoria da argumentação. Tradução: Elisabeth da Rosa Conill. **Rio de Janeiro: Vozes**, 2017.

CARDOZO, Bárbara Cristina; MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto. Análise do monitoramento ambiental da incineração de resíduos sólidos urbanos na Europa e a necessidade de alterações na legislação brasileira. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 123-131, 2021.

CARVALHO, Maria Cecília M. **Construindo o saber: Metodologia científica-Fundamentos e técnicas**. Papirus Editora, 2021.

COELHO, Thaysi Castro; SERRA, Juan Carlos Valdés; LUSTOSA, Jordanna Barreira. Alternativa de tratamento de resíduos sólidos e geração de energia através de fornos de queima: uma análise. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 79-89, 2013.

COSTA, Amanda Rodrigues Santos et al. O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos| The process of composting and its potential in the recycling of organic waste. **Revista Geama**, v.1, n.2, p. 246-260, 2015.

COUTINHO, RMC et al. Incineração: uma alternativa segura para o gerenciamento de resíduos sólidos. In: **International Workshop | Advances in Cleaner Production**, v.3, n.1, p.1-8, 2011.

CRUZ, Rafaelle Fonseca et al. A aplicabilidade do chorume oriundo do processo de compostagem biofertilizante orgânico para agricultura sustentável. **Nature and Conservation**, v. 12, n. 3, p. 37-48, 2019.

FERREIRA, Jose et al. As vantagens e desvantagens de dois sistemas de coleta de resíduos sólidos orgânicos. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 2, 2019.

GOMES MOL, Marcos Paulo. **A incineração de Resíduos de Serviços de Saúde do município de Belo Horizonte/MG e a responsabilidade compartilhada**. 2011. 129 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

GOMES, Luciana Paulo et al. Avaliação ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos precedidos ou não por unidades de compostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, p. 449-462, 2015.

GOMES, Stéfano Bruno Vieira; ROCHA, Marcelo Borges. Estudo de Impactos dos Resíduos Sólidos Em Unidades de Conservação: o Caso da Trilha do Estudante. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 10, p. e428101412-e428101412, 2019.

GOUVEIA, Nelson; PRADO, Rogério Ruscitto do. Análise espacial dos riscos à saúde associados à incineração de resíduos sólidos: avaliação preliminar. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, p. 3-10, 2010.

GUTBERLET, Jutta. O custo social da incineração de resíduos sólidos: recuperação de energia em detrimento da sustentabilidade. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-16, 2011.

KINASZ, Tânia Regina; MORAIS, T. B. Resíduos sólidos em unidades de alimentação e nutrição e o desperdício de alimentos. **Rio Grande do Sul: Educs**, p. 165-93, 2018.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**. Editora Vozes, 2016.

LEITE, Clauber Barão. **Tratamento de resíduos sólidos urbanos com aproveitamento energético: avaliação econômica entre as tecnologias de digestão anaeróbia e incineração**. 2017. 117 f. Tese de Doutorado- Universidade de São Paulo, 2017.

MACHADO, Camila Frankenfeld. **Incineração: uma análise do tratamento térmico dos resíduos sólidos urbanos de Bauru/SP**. 2015. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso - UFRJ/Escola Politécnica, 2015.

MANCIULEA, Ileana et al. Composto à base de resíduos de biomassa usados como biofertilizantes ou como sorventes. In: **Conferência sobre Energia Sustentável**. Springer, Cham, p. 566-585, 2017.

MORAES, José Laécio. Dificuldades para o aproveitamento energético de resíduos sólidos através da incineração no Brasil. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoducacionais**, v. 6, n. 3, p. 173-180, 2015.

MORETTO, Sara Rachel Orsi; FERNANDES, João Carlos. III-212-Tecnologias para o Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 30., n.1, p.1-13, 2019.

NETO, João Augusto Máttar. **Metodologia científica na era da informática**. Saraiva Educação SA, 2017.

OLIVEIRA, Liliâne Tavares de. **Compostagem doméstica: uma solução para os resíduos sólidos urbanos**. 2019. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal Fluminense, 2019.

PAIVA, Ed Carlo Rosa et al. Comportamento do pH e da temperatura do material durante a compostagem de carcaça de frango com diferentes materiais orgânicos. In: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, v.1, n.1, p. 1-8, 2010.

PEDROSA, Michelly Rodrigues et al. III-222-Tratamento Térmico de Resíduos Sólidos. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 28., n.1, p.1-5, 2015.

- PEREIRA, Adolfo Plínio; GONÇALVES, Mônica Maria. Compostagem doméstica de resíduos alimentares. **Revista Científica do UNIFAE**, v.5, n.1, p. 12-17, 2011.
- PEREIRA, Sheila. **Análise do aproveitamento energético a partir da incineração de resíduos sólidos urbanos em Florianópolis/SC**. 2021. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2021.
- PIRES, Adriano Borges. **Análise de viabilidade econômica de um sistema de compostagem acelerada para resíduos sólidos urbanos**. 2011. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Passo Fundo, 2011.
- PRATES, Luisa Ferolla Spyer; PIMENTA, Cristiane F.; RIBEIRO, Henrique F. Alternativas tecnológicas para tratamento de resíduos sólidos urbanos. **Apprehendere**, v. 1, n. 2, p.1-6, 2019.
- REIS, Felipe Bastos; FERNANDES, Palloma Renny Beserra. A reutilização de resíduos sólidos na economia circular: estudo de caso no mercado de calçadista. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 48456-48470, 2021.
- RESSETTI, Rolan Roney; CAMPOS, Sandro Xavier. Aceleração do Processo de Compostagem: Uma revisão. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-12, 2020.
- RODRIGUES, Vitor et al. Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos e Produção de Energia: Análise de Legislação para Viabilidade Econômica de Soluções Conjuntas. **Simpósio de excelência em gestão e tecnologia. Resende-RJ**, v.11, n.1, p.1-10, 2014.
- SANTOS, Adriano Ferreira. **Cogeração de Energia Elétrica Dentro do Processo de Incineração de Resíduos**. 2021. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário de Goiás, 2021.
- SANTOS, Guilherme Garcia Dias. **Análise e perspectivas de alternativas de destinação dos resíduos sólidos urbanos: o caso da incineração e da disposição em aterros**. 2011. 208 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.
- SANTOS, Guilherme Garcia Dias. **Análise e perspectivas de alternativas de destinação dos resíduos sólidos urbanos: o caso da incineração e da disposição em aterros**. 2011. 208 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.
- SILVA, E. R. et al. Estimativa do potencial de conversão energética de resíduos sólidos urbanos através do processo de incineração. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, v. 18, p. 09-16, 2014.
- SIQUEIRA, Thais Menina Oliveira de; ASSAD, Maria Leonor Ribeiro Casimiro Lopes. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 243-264, 2015.
- SOUZA, Luan Alves et al. Análise dos principais parâmetros que influenciam a compostagem de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, 2020.
- VALENTE, B. S. et al. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Arquivos de zootecnia**, v. 58, n. 224, p. 59-85, 2010.
- VITAL, Adriana de Fátima Meira et al. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos e produção de biofertilizante enriquecido. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 7, n. 2, p. 339-351, 2018.