



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

COMPOSTAGEM: INTERFACE COM O MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA

COMPOSTING: INTERFACE WITH THE ENVIRONMENT AND AGRICULTURE

DOI: 10.5281/zenodo.10275222

*João Gabriel Pimenta de Lima*¹

*Mayane Costa Muniz*²

*Mayanna Ellen Almeida da Costa*³

*Aldeni Babosa da Silva*⁴

RESUMO: Esse trabalho teve o objetivo de explorar a compostagem como uma interface entre o meio ambiente e a agricultura, destacando seus benefícios ambientais, agrícolas e socioeconômicos por meio de uma revisão de literatura. O estudo teve como método de pesquisa o de natureza exploratória, com análises de revisão bibliográfica qualitativa, a partir de materiais já elaborados utilizados para compor a investigação. A coleta de dados ocorreu através do levantamento das produções científicas, cujas referências bibliográficas foram baseadas em Livros, Artigos, Scopus, Scielo, trabalhos de conclusão de curso, teses de mestrado e doutorado. Os trabalhos científicos foram pré-selecionados e os considerados mais relevantes foram armazenados para melhor leitura e compreensão. Seguiu-se as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas e Técnicas) para organizar as referências e citações. Observou-se que a compostagem apresenta vantagens econômicas em relação a outros processos de tratamento de resíduos, pois a estabilização, higienização e desidratação são alcançadas por meio de um único processo. Esse processo traz diversos benefícios, pois o composto produzido pode ser utilizado como adubo para enriquecer o solo, melhorar sua estrutura, aumentar a capacidade de retenção de água e fornecer nutrientes essenciais para as plantas. A compostagem também contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Dentre os fatores que influenciam nesse processo destacam-se: umidade, aeração, temperatura, relação carbono/nitrogênio, granulometria e pH. Conclui-se que a compostagem representa uma abordagem

¹Técnico em Sistemas de Energia Renovável pelo IFPB – Campus Esperança. E-mail: joao.pimenta@academico.ifpb.edu.br

²Técnica em Sistemas de Energia Renovável pelo IFPB – Campus Esperança. E-mail: mayane.muniz@academico.ifpb.edu.br

³Técnica em Sistemas de Energia Renovável pelo IFPB – Campus Esperança. E-mail: mayanna.ellen@academico.ifpb.edu.br

⁴Doutor em Agronomia (Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus II). Professor de Biologia do IFPB - Campus Esperança. E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9454-7450>



valiosa na busca por soluções que conciliam a preservação ambiental com o desenvolvimento agrícola, sendo um método economicamente viável, que pode contribuir significativamente para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis e equilibrados.

Palavras-chave: reciclagem, matéria orgânica, decomposição, adubo.

ABSTRACT: This work aimed to explore composting as an interface between the environment and agriculture, highlighting its environmental, agricultural and socioeconomic benefits through a literature review. The study's research method was exploratory in nature, with qualitative bibliographic review analyses, based on already prepared materials used to compose the investigation. Data collection occurred through a survey of scientific productions, whose bibliographic references were based on Books, Articles, Scopus, Scielo, course completion works, master's and doctoral theses. The scientific works were pre-selected and those considered most relevant were stored for better reading and understanding. The ABNT (Brazilian Association of Standards and Techniques) standards were followed to organize references and citations. It was observed that composting has economic advantages over other waste treatment processes, as stabilization, sanitation and dehydration are achieved through a single process. This process brings several benefits, as the compost produced can be used as fertilizer to enrich the soil, improve its structure, increase water retention capacity and provide essential nutrients for plants. Composting also contributes to reducing greenhouse gas emissions. Among the factors that influence this process, the following stand out: humidity, aeration, temperature, carbon/nitrogen ratio, granulometry and pH. It is concluded that composting represents a valuable approach in the search for solutions that reconcile environmental preservation with agricultural development, being an economically viable method that can significantly contribute to the construction of more sustainable and balanced agricultural systems.

Keywords: recycling, organic matter, decomposition, fertilizer.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agrícolas, industriais e domésticos geram grandes volumes de resíduos orgânicos, que ao serem acumulados, contribuem para o aumento do impacto ambiental negativo (ARAÚJO et al., 2020).

No cenário atual, observa-se uma crescente preocupação em relação aos resíduos gerados e a busca de um descarte adequado, visto que a maioria dos descartes feitos por grande parcela da população pouco contribui para a sociedade. Segundo Santos et al. (2020), a crise ambiental vivenciada acarretou na expansão da educação ambiental, em seguida, na procura por opções que visem um custo benefício para diferentes áreas do convívio



socioambiental, que foram negligenciadas ao decorrer da História. Assim, prossegue-se que, a aflição da sociedade e sua busca por práticas mais sustentáveis de descarte de resíduos levaram à compostagem como uma alternativa em potencial. Por meio desse procedimento, conectam-se diferentes campos em amparo mútuo, como a agricultura e o meio ambiente, seus principais meios inseridos, fazendo com que haja uma interação entre eles.

Na compostagem, é possível transformar materiais orgânicos, como restos de alimentos, resíduos agrícolas, entre outros, em um composto rico em nutrientes e matéria orgânica. Dessa forma, mostra-se como um importante processo de gestão de resíduos já existente, uma vez que não é uma prática nova, registrada primeiramente no Império de Akkad, na Mesopotâmia, aproximadamente há 4.500 anos. Posteriormente, adotada por outras civilizações, adaptou-se a diferentes modelos abrangentes e se enraizou como meio de melhoria nas esferas ambiental e agrícola (SANTOS, 2007).

Primariamente, a compostagem se destaca no âmbito ambiental por proporcionar uma série de proveitos que auxiliam na preservação da biosfera e dos diversos ecossistemas espalhados no mundo, em que todos sofrem as consequências das ações humanas por meio do exacerbado consumismo e descarte inapropriado. Nesse sentido, Carvalho e Guerra (2015) expõem alguns resultados positivos da compostagem sob o meio ambiente como a redução de resíduos destinados à aterros sanitários, a redução do transporte desses resíduos e a diminuição da extração de recursos naturais, como também, corrobora no aumento do nível de consciência ambiental dos municípios, apontando um dos efeitos sociais da compostagem sobre a população em relação ao meio ambiente. Dessa maneira, tal processo biológico fortalece o biosistema que é altamente afetado no atual século pela a crise ambiental presente.

Ademais, a compostagem se revela como uma técnica valiosa para a agricultura, já que uma das principais atividades do procedimento mencionado é a nutrição do solo e a geração de produtos naturais. De acordo com Santos et al. (2012), a compostagem age no tratamento de todo tipo de resíduo orgânico de forma eficaz e no aproveitamento para solos agrícolas. Nessa mesma perspectiva, exibindo as ações da compostagem nos meios de cultivo, Sartori et



al. (2018) aponta que esse processo nas diferentes dimensões de lavouras, jardins e hortas causam um bem significativo a partir do aumento da saúde do solo, reduzindo problemáticas como a erosão e pragas, além de manter fatores que são fundamentais para a agricultura e o solo em geral, a exemplo da temperatura e do pH. Logo, a compostagem faz-se catedrática nas atividades agrícolas que são de extrema importância para a humanidade no eixo alimentício, comercial, histórico-geográfico e socioeconômico.

A produção do biofertilizante pode ocorrer de duas formas: compostagem e vermicompostagem. Na compostagem, a decomposição se dá por meio da atuação de microrganismos, incluindo bactérias, fungos e actinomicetos; enquanto na vermicompostagem, o processo ocorre com a participação das minhocas, que digerem o material orgânico, aumentam a aeração do solo, aceleram a decomposição e reduzem a quantidade de metais pesados (MOHEE; SOOBHANY, 2014).

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de explorar a compostagem como uma interface entre o meio ambiente e a agricultura, destacando seus benefícios ambientais, agrícolas e socioeconômicos por meio de uma revisão de literatura.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho teve como método de pesquisa o de natureza exploratória, com análises de revisão bibliográfica qualitativa, a partir de materiais já elaborados utilizados para compor a investigação, que segundo Vosgerau e Romanowski (2014) se caracteriza como o processo de busca do referencial teórico.

Em relação ao tipo de pesquisa dessa revisão de literatura, o trabalho enquadra-se como uma pesquisa explicativa, visto que, essa modalidade tem como objetivo central identificar os fatores que determinam ou contribuem para fenômenos ocorrentes na sociedade (GIL, 2002). De acordo com o mesmo autor, acerca dos procedimentos técnicos da elaboração da revisão de literatura, esse trabalho se classifica puramente como uma pesquisa



bibliográfica, vez que, a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado.

A coleta de dados ocorreu através do levantamento das produções científicas, cujas referências bibliográficas foram baseadas em Livros, Artigos, Scopus, Scielo, trabalhos de conclusão de curso, teses de mestrado e doutorado. Os trabalhos científicos foram pré-selecionados e os considerados mais relevantes foram armazenados para melhor leitura e compreensão. Seguiu-se as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas e Técnicas) para organizar as referências e citações.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. COMPOSTAGEM

A compostagem é um processo natural de decomposição de matéria orgânica, que transforma resíduos orgânicos em um composto rico em nutrientes chamado de composto ou adubo orgânico. É uma prática antiga e amplamente utilizada para o gerenciamento sustentável de resíduos orgânicos e também como uma forma de fertilizar o solo de maneira natural (FAO, 2014).

A compostagem apresenta vantagens econômicas em relação a outros processos de tratamento de resíduos, pois a estabilização, higienização e desidratação são alcançadas por meio de um único processo (BARREIRA et al., 2008; EPSTEIN, 1997).

Durante o processo de compostagem, os microrganismos, como bactérias, fungos e insetos, decompõem a matéria orgânica em compostos mais simples, como água, dióxido de carbono e nutrientes. Esse processo é conhecido como mineralização. A compostagem também ajuda a reduzir a quantidade de resíduos que vão para aterros sanitários, contribuindo para a preservação do meio ambiente (EPA, 2021).

Além de ser uma prática sustentável, a compostagem traz diversos benefícios. O composto produzido pode ser utilizado como adubo para enriquecer o solo, melhorar sua



estrutura, aumentar a capacidade de retenção de água e fornecer nutrientes essenciais para as plantas, aumentando a produtividade agrícola e reduzindo o uso de fertilizantes químicos (BOUWMAN et al., 2019).

A compostagem também contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Segundo um relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a compostagem dos resíduos orgânicos pode evitar a emissão de metano, um potente gás de efeito estufa, que é liberado quando esses resíduos se decompõem em aterros sanitários (FAO, 2014).

3.2. A IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM

A importância da compostagem está relacionada a diversos benefícios que ela proporciona. Em primeiro lugar, a compostagem ajuda a reduzir a quantidade de resíduos orgânicos enviados para aterros sanitários, evitando a sua decomposição anaeróbica, que gera gases de efeito estufa, como o metano, que é um gás que causa um grande impacto ambiental (DIAS et al., 2019).

A compostagem é um método para melhorar a qualidade do solo aumentando sua fertilidade e capacidade de retenção de água. Além disso, a incorporação de compostos orgânicos extraídos da compostagem melhora as condições de crescimento, aumentando a disponibilidade de nutrientes essenciais e proporcionando o desenvolvimento das plantas. A compostagem também estimula a atividade microbiana benéfica no solo, que ajudam a decompor a matéria orgânica, liberando nutrientes e produzindo substâncias que melhoram a estrutura do solo. Essa atividade microbiana também contribui para a ciclagem de nutrientes, ajudando na disponibilidade e absorção dos mesmos pelas plantas (MACHADO et al., 2018).

A compostagem desempenha um papel fundamental na redução da dependência de fertilizantes químicos na agricultura, fornecendo uma fonte de nutrientes orgânicos para as plantas. Ao adicionar composto orgânico ao solo, é possível suprir as necessidades



nutricionais das culturas, reduzindo a necessidade de aplicação de fertilizantes sintéticos (KIEHL, 2010).

A compostagem não é apenas importante para o meio ambiente, mas também é de extrema importância para a economia. Como reduz os custos de transporte e disposição em aterros, a produção de compostos orgânicos a partir de resíduos orgânicos pode ser uma alternativa viável e econômica para a gestão de resíduos. Além disso, o uso de fertilizantes orgânicos pode aumentar a produtividade das culturas e reduzir os custos de fertilizantes químicos, o que beneficia os agricultores e jardineiros (FERREIRA et al., 2020).

3.3. MATERIAL ADEQUADO PARA USO DA COMPOSTAGEM

A compostagem é um processo valioso que transforma resíduos orgânicos em um composto rico em nutrientes, contribuindo para o enriquecimento do solo e o cultivo saudável de plantas. De acordo com Bouwman et al. (2019), a aplicação de composto orgânico no solo pode aumentar a produtividade agrícola e reduzir a necessidade de fertilizantes químicos. Através da compostagem, "os nutrientes presentes nos resíduos orgânicos são reciclados para a produção agrícola, mantendo-os fora de aterros sanitários e recuperando os nutrientes que, de outra forma, seriam perdidos" (NKOAA, 2014).

Todos os restos de lavouras e capineiras, esterco de animais, aparas de grama, folhas, galhos, resíduos de agroindústrias, como: restos de abatedouros, cama de aviário, tortas e farinha de ossos podem ser usados. Quase todo material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto. Os materiais que não devem ser usados para fazer compostagem são os seguintes: madeira tratada com pesticidas contra cupins ou envernizadas, vidro, metal, óleo, tinta, couro, plástico (SARTORI et al., 2018).

3.4. TEMPO DA COMPOSTAGEM



O tempo de maturação pode variar em função das condições particulares de cada leira, desde 30 até 120 dias e uma boa dica para saber se já está maduro é observar o aspecto do composto, que deve ser bem escuro e sem restos vegetais, semelhante ao húmus. No caso de a pilha apresentar essas características há um tempo considerável (algumas semanas) e não haver aumentos de temperatura, o composto estará pronto para uso. É importante não ter pressa para aplicar o composto no solo, já que tempo extra de maturação não será prejudicial, enquanto que usá-lo cedo demais pode trazer consequências não desejadas. Por garantia, é recomendado estender o período de maturação além do que for julgado como “pronto” (ONWOSI et al., 2017).

A velocidade da compostagem pode variar dependendo de vários fatores, incluindo a composição dos materiais, a temperatura, a umidade e a relação de carbono/nitrogênio (C/N) na pilha de compostagem. A relação C/N ideal para uma compostagem eficiente é normalmente entre 25:1 e 30:1. Essa relação equilibrada estimula a atividade microbiana necessária para a decomposição de materiais orgânicos (CHIARELOTTO et al., 2019).

É importante que o composto esteja suficientemente maduro antes de ser aplicado no solo, pois seu uso imaturo pode acarretar a perda de nutrientes, geração de compostos tóxicos às plantas e diminuição do oxigênio e do nitrogênio nas raízes por ainda existir intensa atividade biológica no adubo. Portanto, o composto imaturo é potencialmente prejudicial e, por isso, seu período de maturação deve ser devidamente respeitado (MILLETI, 2015).

3.5. TRANSFORMAÇÕES BIOQUÍMICAS

A compostagem é um processo em que ocorre uma série de transformações bioquímicas, envolvendo enzimas, microrganismos e substratos orgânicos. O composto, produto final, é apenas um material orgânico escuro de partículas pequenas, de textura plástica fria e com cheiro de terra (EPSTEIN, 1997).

No processo de compostagem a ação microbiológica é intensa e transforma os materiais orgânicos por completo alterando suas características físicas e químicas. As



bactérias formam o grupo mais ativo no processo inicial da compostagem e em toda fase termofílica. Os actinomicetos são importantes na degradação de substratos orgânicos relativamente complexos. Os fungos, em sua grande maioria mesófilos, crescem melhor quando a umidade na leira é menor, na fase mais avançada do processo (INÁCIO; MILLER, 2009).

As principais etapas das transformações bioquímicas envolvidas na compostagem, apoiadas por evidências científicas são:

Hidrólise: A primeira etapa da compostagem envolve a hidrólise, na qual enzimas extracelulares produzidas por microrganismos quebram as moléculas de resíduos orgânicos complexos, como carboidratos, proteínas e lipídios, em unidades menores. Isso torna essas moléculas mais acessíveis para os microrganismos posteriores. "A hidrólise é uma etapa crucial na compostagem, onde enzimas extracelulares desempenham um papel fundamental na quebra de moléculas complexas em fragmentos menores" (GARCÍA-GIL et al., 2019).

Acidogênese e Acetogênese: Durante essas etapas, os produtos da hidrólise são convertidos em ácidos orgânicos simples e compostos intermediários, como ácido acético e hidrogênio, por microrganismos fermentadores. Isso gera um ambiente ácido, criando condições favoráveis para microrganismos posteriores. "A acidogênese e a acetogênese são processos-chave na compostagem, onde microrganismos fermentadores convertem os produtos da hidrólise em ácidos orgânicos e intermediários" (NUNES et al., 2020).

Metanogênese e Formação de Compostos Voláteis: Nessa fase, os compostos intermediários são consumidos por microrganismos metanogênicos, resultando na produção de metano e dióxido de carbono. Além disso, compostos voláteis, como amônia e sulfetos, são liberados durante esse processo. "A metanogênese é uma etapa chave na compostagem, resultando na produção de metano, um importante subproduto bioquímico, juntamente com outros compostos voláteis" (INSAM et al., 2019).

Maturação e Formação do Composto: Nessa fase final, ocorrem processos de oxidação e polimerização, resultando na formação do composto estável. Microrganismos benéficos transformam os compostos restantes em uma substância rica em nutrientes, que é mais



resistente à degradação e adequada para uso como fertilizante orgânico. "A maturação é uma etapa crítica, na qual a transformação bioquímica dos compostos remanescentes leva à formação do composto final, com características desejáveis para uso agrícola" (INBAR et al., 2017).

3.6. GRUPOS MICROBIANOS

A compostagem é um processo biológico fundamental, onde uma comunidade diversificada de microrganismos desempenha papéis específicos nas transformações bioquímicas dos resíduos orgânicos. Esses grupos microbianos trabalham em sinergia para degradar complexas moléculas orgânicas em compostos mais simples e estáveis (WAKSAN, 1939). Neste contexto, vamos explorar os principais grupos microbianos envolvidos na compostagem, respaldados por evidências científicas:

Bactérias Decompositoras: As bactérias são pioneiras na decomposição dos resíduos orgânicos na compostagem. Bactérias aeróbicas, como *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp., quebram moléculas complexas de carboidratos, proteínas e lipídios em compostos mais simples. Bactérias anaeróbicas, como *Clostridium* spp., contribuem para a acidificação do meio e a formação de ácidos orgânicos. "A diversidade bacteriana na compostagem é rica, incluindo grupos como *Bacillus* e *Clostridium*, que são essenciais para a degradação inicial de compostos orgânicos complexos" (CHEN et al., 2017).

Actinomicetos: os actinomicetos que são bactérias filamentosas, preferem pH neutro ou fracamente alcalino e são capazes de degradar substratos orgânicos relativamente complexos como a lignocelulose. A maioria dos actinomicetos cresce melhor sob condições úmidas, mas aeróbicas. Estas condições são mais comuns na compostagem depois que a maior parte dos substratos de pronta disponibilidade foi utilizada (INÁCIO; MILLER, 2009). Actinomicetos são uma importante parte da comunidade microbiana na compostagem por agirem na conversão da hemicelulose e celulose em compostos de fácil degradação como açúcares e amido (VANDERGHEYNST; LEI, 2003).



Fungos: Os fungos desempenham um papel crucial na degradação da lignina, uma substância complexa e resistente encontrada em materiais lenhosos. Fungos filamentosos, como *Aspergillus* spp. e *Trichoderma* spp., produzem enzimas como a lignase, que quebram a lignina em compostos mais simples. Eles também desempenham um papel na decomposição de celulose e hemicelulose. "Fungos têm um impacto significativo na compostagem, especialmente na degradação da lignina e na conversão de polissacarídeos complexos em compostos solúveis" (BASTOS et al., 2020).

A atividade de decomposição e o crescimento de fungos é menor que das vigorosas bactérias. Daí a desvantagem dos fungos na utilização do substrato disponível no início da compostagem. Muitos fungos preferem condições aeróbias (MILLER, 1993).

Microrganismos Metanogênicos: Os metanogênicos, *Methanosarcina* spp. e *Methanobacterium* spp., são essenciais na conversão dos produtos da fermentação em metano e dióxido de carbono. Esses microrganismos prosperam em condições anaeróbicas e contribuem para a produção de gases na compostagem. "A atividade metanogênica é crucial na compostagem, uma vez que converte os produtos da fermentação em metano, um dos principais subprodutos gasosos do processo" (GE et al., 2020).

A compostagem é um esforço colaborativo de uma comunidade microbiana diversificada, onde diferentes grupos desempenham funções específicas para transformar resíduos orgânicos em compostos valiosos. Bactérias, fungos, microrganismos metanogênicos e actinobactérias interagem de maneira complexa para conduzir as transformações bioquímicas essenciais. Compreender esses grupos microbianos é essencial para otimizar a compostagem e promover a sustentabilidade na gestão de resíduos (CAMPOS, 2023).

3.7. PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO

3.7.1. UMIDADE



Inicialmente, um dos principais fatores que influenciam no processo da compostagem é a umidade, caracterizada pela presença de água. Define-se a umidade (h) de um solo como a razão entre a massa da água (M_a) contida num certo volume de solo e a massa da parte sólida (M_s) existente nesse mesmo volume (CAPUTO, 2017).

Kiehl (1985) conceitua a umidade no solo como a quantidade de água nos poros do terreno ou em sua superfície. A norma teor de umidade do solo depende de fatores como o clima, tipo de terra e plantas. Adicionalmente, a umidade é um fator importante a ser controlado, pois é a água que promove o transporte de nutrientes dissolvidos, imprescindíveis para as atividades metabólicas e fisiológicas dos microrganismos.

A umidade garante a atividade microbiana. Isso porque, toda a atividade metabólica e de reprodução dos microrganismos e dos outros organismos que atuam no processo de compostagem dependem da água (SARTORI et al. 2018).

Desse modo, a umidade na compostagem se torna responsável por regularizar uma das principais atividades do processo, justamente porque a mesma se relaciona com diferentes agentes microbianos em diferentes materiais, visto que é necessária uma constante interação de microrganismos. Isso porque, entre outros fatores, a própria estrutura dos microrganismos consiste de, aproximadamente, 90% de água (MALHEIROS, 1996). A umidade pode também ser um indicativo para determinar o grau de decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem (NUNES, 2009). Os processos bioquímicos de decomposição exigem água, sendo mantida uma umidade entre 40 a 60%, em peso seco, de matéria orgânica decomponível (NOGUERA, 2011).

O excesso, e a escassez de água são capazes de estancar a atividade microbiológica, o primeiro por via indireta impedindo a difusão do oxigênio na leira, e o segundo por via direta reduzindo a umidade a níveis desfavoráveis para atividade biológica da compostagem (INÁCIO; MILLER, 2009). O ajuste da umidade pode ser feito pela criteriosa mistura de componentes ou pela adição de água (FERNANDES; SILVA, 1999).

3.7.2. AERAÇÃO



A aeração é um ponto essencial para a operação da compostagem, trazendo a presença de oxigênio para o processo do composto. A umidade, temperatura e granulometria são fatores que influenciam na demanda de oxigênio (FUNASA, 2009). O oxigênio é de vital importância para os microrganismos que realizam a decomposição dos resíduos orgânicos, pois a decomposição é um processo de oxidação biológica das moléculas ricas em carbono, com liberação de energia (SARTORI et al., 2018).

A aeração do solo visa fornecer ar no subsolo, movendo O_2 e CO_2 entre os poros da terra e a atmosfera. Ajuda a evitar a fome de oxigênio nas culturas e a reduzir os níveis nocivos de dióxido de carbono no ar subsuperficial se estes se elevarem demasiadamente (EOS DATA ANALYTICS, 2021).

A compostagem é um processo fundamentalmente aeróbico, ambiente este que propicia uma decomposição mais rápida de matéria orgânica, podendo ser o oxigênio, então, um fator limitante para o processo (KIEHL, 1985), ou seja, é necessária a presença de oxigênio para o metabolismo dos microrganismos que exercem a compostagem.

3.7.3. TEMPERATURA

No âmbito da compostagem, a temperatura se caracteriza como um fator fundamental para seu desenvolvimento em busca de resultados qualitativos. De acordo com Falgetano et al. (2015), tal fator exerce influência sob a mineralização e o exponenciamento das populações microbianas e estas, por sua vez, influenciam as reações exotérmicas de decomposição das cadeias de compostos orgânicos. Mostrando que, a temperatura é basilar para a compostagem por estabilizar o seu processo.

A temperatura da leira nos primeiros 15 a 20 dias atinge 60 a 70 °C, o que é importante para esterilização do composto. Após esse período, permanece na faixa de 45 a 55 °C decrescendo à medida que o material vai sendo humificado (NUNES, 2020).

A temperatura na realização da compostagem mostra-se como uma variável que depende de todo um estudo sobre as condições externas e internas, como também o material



utilizado. Com o início da atividade microbiana, a temperatura tende a subir, caracterizando a fase termófila, com temperatura por volta dos 60°C, sendo eliminados os patógenos e viabilidade das sementes. Em seguida, a temperatura tende a cair, ocorrendo a bioestabilização da matéria orgânica e, por fim, na fase mesófila ocorre a humificação (OLIVEIRA et al. 2004).

3.7.4. RELAÇÃO CARBONO: NITROGÊNIO

A razão carbono/nitrogênio (ou “relação C:N”) é o resultado da divisão entre as massas de carbono e nitrogênio disponíveis no solo (SILVA, 2023). Dentre os nutrientes utilizados, C e N são de extrema importância. O C é fonte de energia e unidade estrutural básica das moléculas orgânicas, promovendo o crescimento microbiano. Já o N é essencial na síntese de proteica (proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas e coenzimas) (BATISTA; BATISTA, 2007). O carbono é usado como fonte de energia para formar a estrutura das células microbianas, enquanto o nitrogênio é importante na formação das proteínas e, especialmente, do DNA e RNA microbiano, influenciando diretamente na capacidade de reprodução e crescimento da população das diferentes espécies de bactérias, fungos e actinomicetos (INÁCIO; MILLER, 2009).

Tal fator é muito importante para o processo de fermentação da matéria orgânica e no aproveitamento do nitrogênio pelas plantas (FORMENTINI, 2018). Esse valor é importante para entender principalmente o estado de decomposição e a estabilidade da matéria orgânica nos solos analisados. Além do mais, a relação C:N da mistura inicial de resíduos orgânicos influencia diretamente o tempo de compostagem, ou seja, a obtenção do produto final desejável para uso agrícola (TEODORO, 2016). Sendo assim, quanto maior for a proporção C:N, maior será a estabilidade da matéria orgânica e, conseqüentemente, menor o risco de degradação do solo e vice-versa (SILVA, 2023).

3.7.5. TAMANHO DAS PARTÍCULAS (GRANULOMETRIA)



A granulometria é importante para manter a aeração e reduzir o tempo de oxidação, interferindo diretamente na aeração (DAZZI et al., 2018). Além do mais, Pereira Neto (2007) acrescenta que esse fator em proporção ideal beneficia outras questões como a homogeneização da leira, melhoria da porosidade, menor compactação, maior aeração, aumento da área específica de degradação e redução no tempo de compostagem. No processo, os microrganismos vão degradando a partícula de fora para dentro, e conforme a partícula vai sendo degradada ela diminui de tamanho (RYNK, 1992). Assim, as condições ambientais e temporais vão degradando a matéria orgânica.

A intensidade da decomposição está relacionada à superfície específica do material a ser compostado, sendo que quanto menor a granulometria das partículas, maior será a área que poderá ser atacada e digerida pelos microrganismos, acelerando o processo de decomposição (VALENTE et al., 2009).

3.7.6. PH

O pH é um bom indicador da forma como evoluiu o processo de decomposição. Na compostagem, o pH normalmente baixa ligeiramente durante as primeiras etapas do processo (em torno de 5) devido à formação de CO₂ e ácidos orgânicos. Os ácidos servem como substratos para as futuras populações microbianas. Posteriormente, o pH começa a subir, e pode chegar a níveis tão altos quanto 8 e 9, como consequência da liberação de CO₂, da aeração da biomassa e da produção de amoníaco pela degradação das proteínas (DÍAZ, 2010 APUD FALGETANO, 2015).

O processo de compostagem é relativamente pouco sensível aos valores de pH, pois a matéria orgânica com pH variável entre 3 e 11 pode ser compostada. No entanto, valores próximos à neutralidade são considerados ideais (5.5 a 8) por que é onde os microrganismos melhor se adaptam. No início do processo, o pH atinge valores baixos, próximos a 5, próprio da ação das bactérias, e ao longo do processo com estabilização do composto vai atingindo valores entre 7 e 8 (CERRI, 2008).



O índice pH pode ser influenciado por diversos fatores, principalmente pela composição química de cada material presente no composto. No início da decomposição o pH é ácido devido a formação de ácidos orgânicos, passando pela neutralidade, tornando-se alcalino pela formação de humatos alcalinos (KIEHL, 1998). O pH final é alcalino (COSTA, 2005).

3.8. ASPECTOS AMBIENTAIS

3.8.1. OBSERVAÇÃO DAS LEIRAS

A observação de leiras de compostagem é essencial para garantir que o processo ocorra de maneira eficiente e produza um composto de alta qualidade. De acordo com Epstein (1997), a temperatura é uma das variáveis mais críticas a serem monitoradas. A temperatura das leiras deve estar na faixa de 50°C a 65°C para garantir a degradação eficaz de materiais orgânicos e a eliminação de patógenos e sementes de plantas daninhas.

Além disso, a umidade é outro fator crucial. Conforme observado por Paul (2019), a umidade ideal para a compostagem varia de 50% a 60%. A observação constante da umidade ajuda a evitar que as leiras fiquem muito secas, o que prejudicaria a atividade microbiana, ou muito úmidas, o que reduziria a circulação de oxigênio.

Aeração adequada é fundamental para manter níveis ideais de oxigênio nas leiras de compostagem. A falta de aeração pode resultar na formação de compostos indesejados, como gases malcheirosos, enquanto aeração excessiva pode resfriar a pilha. Portanto, a observação regular das leiras ajuda a ajustar a frequência e o método de viragem para otimizar a aeração (MARA; HORAN; 2015).

Além das variáveis físicas, a observação deve incluir a inspeção visual para identificar qualquer problema, como a presença de materiais não compostáveis ou resíduos tóxicos. Isso é consistente com as diretrizes apresentadas por Diaz et al. (2020), que enfatizam a importância da qualidade dos materiais de entrada.



3.8.2. CONTROLE DE MOSCAS

O controle de moscas na compostagem é uma preocupação importante para manter a eficiência do processo e evitar problemas de saúde pública. Existem várias estratégias e abordagens que podem ser utilizadas para minimizar a presença de moscas na composteira (ECYCLE, 2023). Segundo Ndegwa e Thompson (2001), a escolha adequada do local para a compostagem pode influenciar significativamente na redução de moscas. Eles sugerem que a compostagem deve ser realizada em áreas bem drenadas, longe de fontes de água estagnada, para evitar a reprodução das moscas.

Uma abordagem comum é a cobertura adequada do material em compostagem. A cobertura do material em compostagem com camadas de material seco, como folhas ou palha, pode ajudar a reduzir a atração de moscas, criando uma barreira física e reduzindo o acesso às camadas superiores do composto (WARMAN; ANGERS, 2018).

Dessa forma, a rotação adequada do composto e a aeração regular também são medidas recomendadas para evitar condições favoráveis ao desenvolvimento de moscas, conforme mencionado por Zhang et al. (2019).

3.8.3. GERAÇÃO DO CHORUME

A geração de chorume durante o processo de compostagem é um fenômeno complexo e influenciado por diversos fatores. A decomposição da matéria orgânica pode levar à formação de lixiviados, incluindo chorume, devido à liberação de substâncias solúveis durante a decomposição microbiana (EPSTEIN, 1997).

Na agricultura, a utilização inadequada do chorume proveniente da compostagem pode resultar em impactos negativos no solo e nas águas subterrâneas. A aplicação descontrolada desse líquido pode levar a problemas de contaminação e perda de qualidade do solo (JONES et al., 2020). Altas concentrações de nutrientes no chorume podem levar à eutrofização de



corpos d'água, prejudicando a qualidade da água e ecossistemas aquáticos (SILVA; SOUZA, 2020).

A aplicação controlada do chorume proveniente da compostagem pode ser benéfica para o solo. O chorume é uma fonte valiosa de matéria orgânica e nutrientes essenciais, contribuindo para a melhoria da estrutura do solo e promovendo o crescimento das plantas (SINGH et al., 2020).

Práticas adequadas de manejo podem evitar a contaminação de corpos d'água e solos (CHEN et al., 2019). Tecnologias de tratamento do chorume, como a lagoa de estabilização, têm sido exploradas como soluções sustentáveis (LIMA et al., 2021).

Para mitigar esses impactos, práticas sustentáveis de gestão do chorume devem ser implementadas. Estratégias como a coleta controlada, tratamento e uso responsável de fertilizante podem ser adotadas. Isso requer uma abordagem integrada entre agricultores, pesquisadores e reguladores ambientais (OLIVEIRA et al., 2019).

3.8.4. EMISSÃO DE ODORES

A compostagem mal conduzida leva a geração de odores desagradáveis relacionados à decomposição da matéria orgânica em condições de anaerobiose. Na compostagem, os principais gases relacionados ao mau cheiro são compostos organo-sulfurados como H_2S , CH_3SH (MeSH-metil mercaptan), $(CH_3)_2S$ (DMS-dimetil sulfeto), DMDS (dimetil dissulfeto), COS (carbonila sulfeto) (VANDERGHEYNST et al., 1998). A geração de odores varia com o tipo de resíduo e estágio da compostagem, bem como, em função do gerenciamento e do método utilizado. Os compostos sulfurados são frequentes na decomposição de restos de comida ou qualquer outro resíduo rico em aminoácidos. Limoneno (odor cítrico) e pineno são compostos aromáticos (ciclo terpenos) também emitidos quando aparas de madeira são usadas como agente estruturante na compostagem de biossólidos (EPSTEIN, 1997).

A emissão de gases pode ser reduzida por meio de técnicas de manejo adequadas, como aeração e controle de umidade, além do uso de inoculantes que aceleram o processo de



decomposição e reduzem a emissão de gases (SCHIRMER et al, 2007). Além disso, a utilização de larvas de besouro coprófago também pode ser uma alternativa eficiente para a compostagem de esterco, reduzindo a emissão de gases e produzindo um composto com atributos físicos, físico-químicos e químicos semelhantes aos compostos produzidos por outras técnicas de emissão de gases e odores (SARAZ, et al, 2011).

3.8.5. ELIMINAÇÃO DE ORGANISMOS PATOGÊNICOS À SAÚDE HUMANA

A compostagem é um processo que pode eliminar ou reduzir a níveis seguros os microrganismos patogênicos presentes nos resíduos orgânicos (FERNANDES; SILVA, 2023). As altas temperaturas atingidas durante as fases iniciais da compostagem propiciam a eliminação de microrganismos patogênicos e sementes de plantas daninhas, contribuindo para a formação de um composto final com alta qualidade e sem contaminações. O calor gerado pela atividade microbiana ajuda a eliminar muitos desses patógenos. Bactérias e fungos, por exemplo, são sensíveis a temperaturas elevadas, e a compostagem eficaz pode atingir condições que os inativam (HECK et al., 2013).

A temperatura elevada, geralmente entre 55°C e 70°C, é capaz de destruir esses microrganismos patogênicos, tornando o composto seguro para uso, livre de toxicidade, metais pesados e patógenos (MACHADO, 2020). Estudos mostram que os microrganismos patogênicos são eliminados a partir do quinto dia do processo de compostagem (VIANCELLI et al, 2022).

3.9. BENEFÍCIOS DO COMPOSTO PARA O USO AGRÍCOLA

A compostagem é um processo fundamental na interface entre agricultura e meio ambiente, promovendo uma gestão sustentável de resíduos orgânicos. Diversos estudos destacam os benefícios do composto agrícola, como evidenciado por Malavolta et al. (1989), ao ressaltar sua capacidade de melhorar a estrutura do solo e fornecer nutrientes essenciais



para as plantas. O processo de decomposição controlada de resíduos orgânicos, oferece uma gama de benefícios cruciais para a agricultura e o meio ambiente. O composto resultante desse processo apresenta propriedades físicas, químicas e biológicas que favorecem a fertilidade do solo (DE BERTOLDI et al., 2009).

Diretamente ligado à agricultura, o composto proveniente da compostagem fornece nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo e potássio, indispensáveis para o crescimento saudável das plantas. Esse aporte nutricional não apenas aumenta a produtividade, mas também reduz a dependência de fertilizantes químicos, alinhando-se com as práticas da agricultura sustentável (GOMEZ et al., 2011).

Pesquisas indicam que a adição de composto ao solo melhora sua estrutura, aumentando a capacidade de retenção de água e aeração, conforme destacado por Smith et al. (2018). Isso resulta em um solo mais produtivo, propício ao desenvolvimento das culturas agrícolas (GARCÍA-GIL et al., 2020).

O composto proveniente da compostagem contribui para a supressão de patógenos do solo, reduzindo a necessidade de pesticidas. Essa prática alinha-se com os princípios da agricultura sustentável, minimizando impactos negativos no ecossistema (GUTIÉRREZ-MICELI et al., 2008). A compostagem contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa, mitigando os impactos ambientais negativos associados à decomposição anaeróbica de resíduos orgânicos. Essa prática alinha-se aos princípios da agricultura sustentável, promovendo a reciclagem de resíduos orgânicos e minimizando a dependência de fertilizantes químicos (SOUZA; SILVA, 2019).

3.10. PERSPECTIVAS FUTURAS DA COMPOSTAGEM NO BRASIL

A sociedade brasileira está cada vez mais consciente dos impactos ambientais negativos da disposição inadequada de resíduos orgânicos em aterros sanitários. Isso resultou num desejo crescente por alternativas mais sustentáveis, como a compostagem. O Brasil tem avançado nessa área, colocando em prática políticas públicas relacionadas à gestão de



resíduos orgânicos. Como mencionado por (ZAGO; BARROS, 2019) "A promulgação de leis e regulamentos específicos para a compostagem de resíduos orgânicos é fundamental para impulsionar seu crescimento no país."

No Brasil, a maior parte (51,4%) dos resíduos sólidos urbanos é matéria orgânica; no entanto, a compostagem raramente é usada como tecnologia de tratamento. Em 2008, apenas 3,8% dos municípios brasileiros tinham acesso a instalações de compostagem e aproximadamente 11,6% dos municípios encaminharam resíduos sólidos urbanos para usinas de reciclagem. Isso representa apenas 1,4% dos resíduos produzidos. A reciclagem e a compostagem são programas essenciais para que os municípios reduzam o seu impacto no ambiente. Os resultados mostram que a reciclagem e a compostagem podem minimizar as emissões de gases com efeito de estufa, reduzir o dióxido de carbono e os equivalentes de carbono e promover a poupança de energia (DEUS et al., 2017).

O mercado de produtos compostados, incluindo adubos orgânicos de alta qualidade, está em constante expansão. Agricultores e jardineiros estão reconhecendo o valor desses produtos naturais e sustentáveis, impulsionando a demanda. Além disso, a compostagem pode abrir novas oportunidades de negócios e empregos relacionados à gestão de resíduos orgânicos. Vários estudos destacaram os benefícios da compostagem de resíduos domésticos, incluindo o seu potencial para criar vermicomposto de alta qualidade com propriedades físicas adequadas para o crescimento das plantas. (SIQUEIRA; ASSAD, 2015).

A demanda por insumos bioestabilizados tenderá a aumentar nos próximos anos, especialmente com o avanço do uso de práticas agroecológicas. É oportuno que sejam ampliados e fortalecidos os estudos a respeito dessa temática no país, que tem um potencial de exploração, e que é percebido por diferentes áreas do conhecimento (AQUINO et al., 2015).

4. CONCLUSÃO

Foi possível constatar que a compostagem representa uma abordagem valiosa na busca por soluções que conciliam a preservação ambiental com o desenvolvimento agrícola. No



entanto, é fundamental que governos, instituições e comunidades reconheçam seu potencial e adotem políticas e programas que promovam a implementação generalizada da compostagem e sua adequação ao espaço inserido. A colaboração entre diferentes setores é essencial para alcançar uma abordagem holística que abrace os benefícios da compostagem, com o objetivo de construir um futuro mais sustentável para o planeta e para a produção de alimentos.

Em síntese, esse trabalho ressaltou a importância da compostagem como uma prática sustentável que se situa na interseção entre a proteção do meio ambiente e o aprimoramento da agricultura. Através da análise crítica de diversos estudos, ficou evidente que a compostagem desempenha um papel fundamental na gestão de resíduos orgânicos, na redução da emissão de gases de efeito estufa e no enriquecimento do solo com nutrientes essenciais. Além disso, sua adoção contribui para a promoção de práticas agrícolas mais saudáveis e eficazes.

Essa pesquisa reforça a necessidade de incentivar e disseminar a compostagem como uma estratégia ambientalmente benéfica e economicamente viável, que pode contribuir significativamente para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis e equilibrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A. M.; MORSELLI, T. B. G. A.; PRATI, L. N. **Cenário atual e futuro da vermicompostagem no Brasil**. 2015, p. 41-59. In: ANJOS, J. L.;

AQUINO, A. M.; SCHIEDECK, G. *Minhocultura e vermicompostagem*. Embrapa, Brasília-DF, 2015, 231 p.

ARAÚJO, E. C. G.; CHAGAS, K. P. T.; LINS, T. R. S.; CHAVES, L. F. C. **Compostagem: Guia Prático de Revisão e Produção**. Editora Uniedusul, Maringá/PR, 75 p., 2020.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JÚNIOR, A.; RODRIGUES, M. S.; TENÓRIO, J. A. S. Physical analyses of compost from composting plants in Brazil. **Wast Management**, Oxford, v. 28, n. 8, p. 1417-1422, 2008.



BATISTA, J.G.F.; BATISTA, E.R.B. **Compostagem: Utilização de compostos em horticultura**. Universidade dos Açores, Centro de Investigação e Tecnologias Agrárias dos Açores, 2007.

BASTOS, R. G., VÊNCIO, R. Z. N.; MANAIA, C. M.; NUNES, O. C. Fungal and bacterial communities in composts from source-separated urban organic wastes. **Microbial Biotechnology**, v. 13, n. 4, p. 1215-1228, 2020.

BOUWMAN, A. F., BOUMANS, L. J.; BATJES, N. H. Modeling global annual N₂O and NO emissions from fertilized fields. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 33, n. 4, 541-557, 2019.

CAMPOS, M. J. A. 2023. **Introdução à Microbiologia**. Disponível em: http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/arquivos/Aulas/Introducao_Microbiologia_Texto.pdf. Acesso em: 14/09/23.

CAPUTO, H. P.; CAPUTO, A. N. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 7. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

CARVALHO, S. T.; GUERRA, M. A. S. L. **Resíduos sólidos: compostagem**. Cenibra, p. 13, 2015. Disponível em: https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/10_Compostagem_Cenibra.pdf.

CERRI, C.E.P. **Compostagem**. São Paulo: Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. Universidade de São Paulo. 19 p. 2008.

CHEN, M., JIN, L., LI, Y., SU, F., & WANG, X. Microbial biomass acts as a mediator for the decomposition of recalcitrant organic matter through interactions with plant litter. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 115, p. 259-266, 2017.

CHEN, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, B. Pollution and control of leachate from municipal solid waste landfill. **Environmental Chemistry Letters**, v. 17, n. 4, p. 1489–1508, 2019.

CHIARELOTTO, M.; DAMACENO, F. M.; LORIN, H. E. F.; TONIAL, L. M. S.; MENDONÇA COSTA, L. A.; BUSTAMANTE, M. A.; MORAL, R.; MARHUENDA-EGEA, F. C.; COSTA, M. S. S. M. Reducing the composting time of broiler agro-industrial wastes:



The effect of process monitoring parameters and agronomic quality. **Waste management (New York)**, v. 96, p. 25–35, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.012>.

COSTA, M. S. S. M. **Caracterização dos rejeitos de novilhos superprecoces: reciclagem energética e de nutrientes**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Unesp, Botucatu, São Paulo. 2005.

DAZZI, J. G.; BRINGHENTI, J. R.; TEIXEIRA, R. A. **Compostagem: fatores que a influenciam e a importância do processo em pequena escala para gestão de resíduos orgânicos nos centros urbanos**. XX ENGEMA. IFES. 2018.

DE BERTOLDI, M.; VALLINI, G.; PERA, A. The biology of composting: a review. **Waste Management**, v. 29, n. 11, p. 2613-2628, 2009.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Current and future environmental impact of household solid waste management scenarios for a region of Brazil: carbon dioxide and energy analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 155, N. 1, p. 218–228, 2017. Acesso em: 12/10/2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616306370?via%3Dihub>

DIAS, B. M.; PALMEIRA, P. R.; MOURA, D. S.; FERREIRA, T. O.; AGUIAR, R. Valorization of organic residues by composting and anaerobic digestion in Brazil: A review. **Waste Management**, 85, 392-401, 2019.

DIAZ, L. F., et al. (2020). **Composting for Sustainable Agriculture**. CRC Press. 2020, p. 188-195.

ECYCLE. **Mosca e larva na Composteira: causas e como eliminar**. 2023. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/moscas-na-composteira/amp/>. Acesso em: 16/10/23.

EOS DATA ANALYTICS. **Aeração do Solo, Suas Técnicas E Dicas De Implementação**. 2021. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/aeracao-do-solo/>. Acesso em: 16/09/23.

EPA. United States Environmental Protection Agency. 2021. **Composting at home**. Disponível em: <https://www.epa.gov/recycle/composting-home>. Acesso: 19/06/23.



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

EPSTEIN, E. **The science of composting**. Technomic Publishing Company, Inc, Lancaster, PA, 487 p., 1997.

FALGETANO, P. P.; THIBAUT, P.; LEITE, H.; HINDI, R. G.; ANJOS, W. M. **Guia para a Compostagem**. WWF-Brasil, 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. **Food wastage footprint: Ful-cost accounting - Final Report**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3991e/i3991e.pdf>. Acesso em: 19/06/23.

FERNANDES, F.; SILVA, S. **MANUAL PRÁTICO PARA A COMPOSTAGEM DE BÍOSSÓLIDOS**. Universidade Estadual de Londrina, 1999.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual Prático para a compostagem de biossólidos**. PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. 2023, 91 p. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab Livro_Compostagem.pdf](http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab_Livro_Compostagem.pdf)

FERREIRA, G.; RUEDA, M. A.; ZORNOZA, R.; FAZ, A. Effect of vermicompost and compost on soil properties and lettuce growth in soils subjected to long-term organic amendments. **Science of the Total Environment**, 709, 2020.

FORMENTINI, E. A. **CARTILHA SOBRE ADUBAÇÃO VERDE E COMPOSTAGEM**. INCAPER. Vitória - ES. 2018.

FUNASA. **Compostagem familiar**. FUNASA Brasília. 2009.

GARCÍA-GIL, J. C., et al. Effects of organic amendments on soil carbon, microbial biomass, and enzyme activities in olive groves under semi-arid conditions. **Frontiers in Environmental Science**, v. 8, n. 35, 2020.

GARCÍA-GIL, J. C.; PLAZA, C.; SOLER-ROVIRA, P.; POLO, A.; POSCHENRIEDER, C. Transformation and turnover of organic residues in agricultural and forest ecosystems. **Advances in Agronomy**, v. 155, p. 119-191, 2019.



GE, H.; WANG, W.; WANG, Q.; WU, W. M. Enhancement of methane production from lignocellulosic waste with different structural characteristics via promoting its anaerobic digestion performance: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 122, 2020.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. EDITORA ATLAS S.A. 4ª ed. São Paulo. 2002.

GOMEZ, X.; CACERES, R.; LOSA, A.; IRIGOYEN, I.; APARICIO-TEJO, P. M.; LAMSFUS, C. Influence of different rates of municipal solid waste compost on soil properties and turfgrass establishment. **Journal of Environmental Quality**, v. 40, n. 2, p. 521-529, 2011.

GUTIÉRREZ-MICELI, F. A.; SANTIAGO-BORRAZ, J.; MONTES MOLINA, J. A.; NAFATE, C. C.; ABUD-ARCHILA, M.; OLIVA-LLAVEN, M. A.; DENDOOVEN, L. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Bioresource Technology**, v. 99, n. 10, p. 4345-4352, 2008.

HECK, K.; DE MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos e processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.54-59, 2013.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Conceitos básicos e microbiologia da compostagem**. 2009, p. 31-54. In: INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 155 p., 2009.

INÁCIO, C.; MILLER, P. **Compostagem: Ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Edição 1. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA SOLOS, UFSC, 2009.

INBAR, Y., CHEN, Y., HADAR, Y. **Organic materials as feedstocks for composting**. In the **Science of Composting**. Environmental Protection Agency (EPA), CRC Press., U. S., p. 199-252, 2017.

INSAM, H.; FRANKE-WHITTLE, I.; GOBERNA, M. **Microbes at work: From Wastes to Resources**. Springer, 2019.



JONES, B., et al. Assessing the Agricultural Impacts of Compost Leachate. **Soil Science Society of America Journal**, v. 84, n. 2, p. 487-496, 2020.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda. 1985.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: processo de compostagem de resíduos orgânicos**. Editora Ceres, 2010.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. ESALQ - USP. p, 171. Piracicaba- SP. 1998.

LIMA, L. F. M.; CALIL, J. R.; OLIVEIRA, T. Treatment of landfill leachate in tropical regions: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 17, p. 21080–21098, 2021.

MACHADO, R. A.; CANELLAS, L. P.; LOPES, N. F.; ANDRADE, S. A. L.; FONTES, P. C. R. Composto de resíduos orgânicos e seus efeitos no solo e no desenvolvimento de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 42, 2018.

MACHADO, A. W. 2020. **Compostagem - Etapas, vantagens e manejo**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/compostagem---etapas--vantagens-e-manejo_454805.html. Acesso em: 22/11/23.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 201 p., 1989.

MALHEIROS, S. **AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**. UNICAMP, Campinas, São Paulo, 1996.

MARA, D.; HORAN, N. **Handbook of Water and Wastewater Microbiology**. Academic Press. 819 P., 2015.

MILLER, F. C. Composting as a process base on the control of ecologically selective Factors. In: METTING, F. B. (Ed.). **Soil microbial ecology: application in agricultural and environmental management**. New York: Marcel Dekker Inc, 1993. p.515-541.

MILLETI, L. C. Compostagem de Resíduos sólidos orgânicos aspectos biotecnológicos. **Revista Health & the Environment Journal**, v.6, p.41-50, 2015.



MOHEE, R.; SOOBHANY, N. Comparison of heavy metals content in compost against vermicompost of organic solid waste: Past and present. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 92, p. 206-213, 2014.

NDEGWA, P. M.; THOMPSON, S. A. Integrating Composting and Vermicomposting in the Treatment and Bioconversion of Biosolids. **Bioresource Technology**, v. 76, n. 2, p. 107-112, 2001.

NKOA, R. Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 2, 473-492, 2014.

NOGUERA, J. O. C. Compostagem como prática de valorização dos resíduos alimentares com foco interdisciplinar na educação ambiental. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, **REGET**, v 3, n. 3, 2011.

NUNES, O. C.; SILVA, C. A.; MATOS, E. S.; SANTOS, E. B. H. **Microbial enzymes in biowaste valorisation**. In *Valorization of Food Waste in Circular Economy*. Springer, p. 43-67, 2020.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos**, Embrapa Agroindústria, 2004.

OLIVEIRA, F. R., et al. Chorume de compostagem como biofertilizante: uma alternativa sustentável para a agricultura. **Scientia Agraria**, v. 20, n. 3, p. 21-27, 2019.

ONWOSI, C. O.; IGBOKWE, V. C.; ODIMBA, J. N.; EKE, I. E.; NWANKWOALA, M. O.; IROH, I. N.; EZEUGU, L. I. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. **Journal of environmental management**, v. 190, p. 140–157, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.051>.

PAUL, E. A. **Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry**. 4 th, Academic Press. 535 p., 2019.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Ed. UFV, 81 p., il, 21cm. Viçosa – MG. 2007

RYNK, R. **Manual de compostagem na fazenda**. Faculdade de Agricultura e Tecnologia da Universidade Estadual de Nova York em Cobleskill. 1992.



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

SANTOS, J. L. D. **Caracterização físico-química e biológica em diferentes laboratórios de produtos obtidos a partir da compostagem de resíduos orgânicos biodegradáveis.** Departamento de Zoologia e Antropologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 144 p., 2007.

SANTOS, A. J. S.; SCHUSTER, C. E.; PEREIRA, L. G. A.; CORDEIRO FILHO, A. R.; SILVA, P. H. G. **Compostagem: uma proposta para o aproveitamento de resíduos sólidos no campus Araguatins.** IFTO, Campus Araguatins: VII CONNEPI, p. 1, 2012. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3930/1553>.

SANTOS, G. T.; FERREIRA, E. G.; GALVANI JÚNIOR, C. D.; MELLO, A. J. R. A educação ambiental através de práticas colaborativas com compostagem e horta orgânica: relato de experiência com crianças em vulnerabilidade social. **Revista Compartilhar**, v. 5, n. 1, p. 32-35, 2020.

SARAZ, J. A. O.; AMARAL, A. G.; DAMASCENO, F. A.; TINÔCNO, I. F. F.; MARÍN, O. L. Z. Controle de emissão de gases e odores na indústria avícola: caso amônia. **PUBVET**, v. 5, n. 32, ed. 179, 15 p., 2011.

SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. S.; PAULETTI, G. F.; PANSERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, L. **Compostagem – Produção de Fertilizantes a partir de Resíduos Orgânicos.** Universidade Federal de Caxias do Sul. 9 p., 2018.

SCHIRMER, W. N.; VANCE, M. E.; LISBOA, H. M.; MIRANDA, G. R. Características, natureza e métodos de amostragem/análise de gases odorantes emitidos em processos industriais: caso das lagoas de tratamento de efluentes. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 1, n. 2, p. 35-52, 2007.

SILVA, M. A C. **Relação C/N e microbiota do solo: como se articulam?.** Biome4all Agriculture. 2023. Acesso em 09/10/2023. Disponível em: <https://biome4all.com.br/razao-c-n-microbiota-do-solo/>.

SILVA, R. F.; SOUZA, I. E. Impactos ambientais do chorume: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, n. 6. 2020.

SINGH, J.; SUTHAR, S.; AHUJA, S. Recycling of organic waste: A sustainable approach through composting. **Sustainable Agriculture Reviews**, vol. 43, p. 23-44, 2020.



SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. C. L. COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (BRASIL). **Ambiente & sociedade**, v. 18, n. 4, p. 243–264, 2015. Acesso em: 12/10/2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/SxNJJsgR58y8D4HhY3JZPNm/?lang=pt>

SMITH, J. L., et al. Compost impacts on soil aggregate properties and erosion control in organic farming systems. **Geoderma**, v. 322, p. 30-38, 2018.

SOUZA, J. R.; SILVA, M. M. Compostagem e seus benefícios ambientais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, 78-89, 2019.

TEODORO, M. S. **Confecção de Compostos Orgânicos em Parnaíba, PI**. EMBRAPA. 2016.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR, B. S.; CABRERA, B. R., MORAES, P. O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de zootecnia**, vol. 58 (R), p. 59-85. 2009.

VANDERGHEYNST, J. S.; COGAN, D. J.; DEFELICE, P. J.; GOSSETT, J. M.; WALKER, L. P. Effects of process management on the emission of organosulfur compounds and gaseous antecedents from composting processes. **Environmental Science technology**, v. 32, n. 23, p. 3713-3718, 1998.

VANDERGHEYNST, J. S.; LEI, F. Microbial community structure dynamics during aerated and mixed composting. **Transactions of ASAE**, v. 46, n. 2, p. 577-584, 2003.

VIANCELLI, A.; AVILA, V. S.; DUARTE, S. C.; KRABBE, E. L.; KUCHIISHI, S. S.; MICHELON, W. Comportamento de micro-organismos patogênicos durante processo de compostagem de carcaças de suínos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, 7 p., 2022.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165 - 189, jan./abr. 2014. <<http://dx.doi.org/10.7213/diálogo.educ.14.041.DS0>>



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 219–228, 2019. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/esa/a/MY53xbTzPxYhz783xdmKc8F/?lang=pt>

ZHANG, X.; WANG, X.; MA, Y.; QIAN, X.; LI, X. Effects of turning frequency and season on the composting efficiency and maturity of kitchen waste. **Bioresource Technology**, v. 281, p. 188-195, 2019.

WAKSMAN, S. A.; CORON, T. C. Thermophilic decomposition of plant residues in composts by pure and mixed cultures of microorganisms, **Soil Science**, v. 43, n. 3, p. 217-226, 1939.

WARMAN, P. R.; ANGERS, D. A. Covering compost with straw reduces attraction of house flies (*Musca domestica* L.). **Waste Management**, v. 80, p. 358-363, 2018.

Recebido em: 27/11/2023

Aprovado em: 04/12/2023

Publicado em: 06/12/2023