

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JEAN CARLOS GREGOLIN

**ACELERAÇÃO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE PODA URBANA
COM ADIÇÃO DE DEJETOS DE ANIMAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS – PR

2022

JEAN CARLOS GREGOLIN

**ACELERAÇÃO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE PODA URBANA
COM ADIÇÃO DE DEJETOS DE ANIMAIS**

**ACCELERATION OF URBAN PRUNING WASTE COMPOSING WITH
ADDED ANIMAL WASTE**

Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Engenharia Florestal, ofertada pelo Curso de Engenharia Florestal (COENF), do Campus Dois Vizinhos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eleandro José Brun
Coorientadora: Prof. Dra. Flávia G. K. Brun

DOIS VIZINHOS – PR

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JEAN CARLOS GREGOLIN

**ACELERAÇÃO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE PODA URBANA
COM ADIÇÃO DE DEJETOS DE ANIMAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 02/06/2022

Eleandro José Brun

Engenheiro Florestal, Mestre, Doutor e Professor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Carlos Alberto Casali

Engenheiro Agrônomo, Mestre, Doutor e Professor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Davidson da Silva Novaes

Engenheiro Florestal, Mestrando
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO

GREGOLIN, Jean Carlos. **ACELERAÇÃO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE PODA URBANA COM ADIÇÃO DE DEJETOS DE ANIMAIS**. 2022. 41f. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

Muitos municípios ainda não possuem programa de reaproveitamento dos resíduos de poda gerados pela manutenção da paisagem urbana. Na maioria das vezes, por falta de informações da quantidade de resíduos gerados diariamente pelas podas, e a má gestão dos municípios brasileiros, acabam desperdiçando o material em aterros, que poderiam estar sendo reaproveitados como compostos orgânicos. Por meio de métodos de transformação desses resíduos, pode-se produzir composto orgânico capaz de ser utilizado nos parques e canteiros dos municípios, como também comercializados. O trabalho teve como objetivo avaliar a compostagem como método para transformar os resíduos de poda urbana, por meio de misturas com dejetos de animais, em composto orgânico. O experimento foi realizado na Unepe de resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois Vizinhos, no sudoeste do Paraná. Ao todo, foram seis tratamentos instalados a campo com esquema de pilhas, sendo: RP 100%, RP 75% + DS 25%, RP 50% + DS 50%, RP 75% + CA25%, RP 50% + CA 50% e RP 50% + DM 50%. Foi avaliado o pH e a condutividade elétrica presentes nos materiais, por meio da metodologia de Tedesco (1995). As avaliações foram feitas com os resíduos e dejetos individualmente, antes de misturá-los e, posteriormente, outra avaliação final do composto produzido. Realizou-se a quantificação do material produzido, comparando com a quantidade inicial montada nas pilhas de compostagem e o controle de temperatura em cada tratamento durante todos os meses de trabalho. As análises realizadas de pH demonstraram que os compostos produzidos podem ser aplicados para produções de mudas já que permaneceram acima de 6,0, estando dentro dos limites da legislação brasileira, que não considera aceitável, valores de pH menores que isso. Os resultados obtidos de condutividade elétrica mostram que o composto produzido é considerado utilizável para produção de espécies, tanto arbóreas quanto agrícolas, pois a salinidade de um composto não deve exceder a 4,0 mohms/cm, ou dS/m (decisiemens/metro), 2560 ppm ou 5120 (μ S) de sais. O tempo de produção pode ser considerado viável em escala de comercialização, desde que os meses em que não houveram chuvas, sejam supridos com aplicação de água, para que as temperaturas mantenham-se elevadas com as atividades decorrentes da matéria orgânica presente.

Palavras-chave: Resíduos de poda; compostos orgânicos; comercialização; matéria orgânica.

ABSTRACT

GREGOLIN, Jean Carlos. **ACCELERATION OF URBAN PRUNING WASTE COMPOSING WITH ADDED ANIMAL WASTE**. 2022. 41f. Undergraduate course conclusion work (Graduate in Forestry Engineering) – Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

Many municipalities still do not have a program for the reuse of pruning waste generated by the maintenance of the urban landscape. Most of the time, due to lack of information on the amount of waste generated daily by pruning, and poor management of Brazilian municipalities, they end up wasting material in landfills, which could be reused as organic compounds. Through methods of transforming these residues, organic compost can be produced that can be used in parks and flower beds in the municipalities, as well as commercialized. The objective of this work was to evaluate composting as a method to transform urban pruning waste, through mixtures with animal waste, into organic compost. The experiment was carried out at the Solid Waste Unepe of the Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos campus, in the southwest of Paraná. In all, there were six treatments installed in the field with a stack scheme, as follows: RP 100%, RP 75% + DS 25%, RP 50% + DS 50%, RP 75% + CA 25%, RP 50% + CA 50 % and RP 50% + DM 50%. The pH and electrical conductivity present in the materials were evaluated using the methodology of Tedesco (1995). The evaluations were made with the residues and manure individually, before mixing them and, later, another final evaluation of the produced compost. The quantification of the material produced was carried out, comparing it with the initial amount mounted in the compost piles and the temperature control in each treatment during all the months of work. The pH analyzes carried out showed that the compounds produced can be applied to seedling production since they remained above 6.0, being within the limits of Brazilian legislation, which does not consider pH values lower than that acceptable. The electrical conductivity results obtained show that the compost produced is considered usable for the production of species, both arboreal and agricultural, since the salinity of a compost must not exceed 4.0 mohms/cm, or dS/m (decisiemens/meter), 2560 ppm or 5120 (μ S) of salts. The production time can be considered viable on a commercialization scale, provided that the months in which there was no rain, are supplied with water application, so that the temperatures remain high with the activities resulting from the organic matter present.

Keywords: Pruning residues; organic compounds; commercialization; organic matter.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 –	Mapa da localização do município de Dois Vizinhos, Paraná.....	18
Figura 2 –	Triturador a diesel (a).Chegada dos resíduos de poda urbana (b).....	20
Figura 3 –	Maconel para coleta de dejetos (a) Coleta de dejetos suíno (b).....	20
Figura 4 –	Tanque de dejetos suíno na propriedade doadora.....	21
Figura 5 –	Caixa para armazenamento de dejetos suínos (a) (b).....	21
Figura 6 –	Descarga de cama de aves no pátio de compostagem.....	22
Figura 7 –	Montagem das pilhas com trator com concha (a) (b).....	23
Figura 8 –	Pilhas montadas para compostagem.....	24
Figura 9 –	Termômetro com haste inserido em pilha de compostagem.....	24
Figura 10 –	Revolvimento de pilhas de composto.....	25
Figura 11 –	Retirada do material em excesso com auxílio de uma pá.....	26
Figura 12 –	Peneira dupla desmontada.....	26
Figura 13 –	Peneiramento, retirada dos galhos mais grossos.....	27
Figura 14 –	Amostras de compostos coletados nas pilhas.....	28
Figura 15 –	Pesagem de amostras de compostos para análises.....	28
Figura 16 –	Medidor de pH (a). Medidor de condutividade elétrica (b).....	29
Figura 17 –	Aumento e queda da temperatura.....	30
Figura 18 –	Linha de precipitação nos meses de compostagem.....	31

LISTA DE TABELAS

TABELAS

Tabela 1 –	Espécies mais conhecidas do município de Dois Vizinhos – Pr.....	19
Tabela 2 –	Dados de precipitação durante os meses de compostagem.....	31
Tabela 3 –	Umidade inicial de cada tratamento em porcentagem.....	32
Tabela 4 –	Umidade dos tratamentos durante e no fim do experimento.....	32
Tabela 5 –	Quantidade de composto produzido.....	33
Tabela 6 –	Porcentagem de material peneirado.....	03 3
Tabela 7 –	Medição do pH dos resíduos iniciais.....	34
Tabela 8 –	Medição pH do compostos produzidos.....	34
Tabela 9 –	Medição da condutividade elétrica dos resíduos iniciais.....	35
Tabela 10–	Medição da condutividade elétrica dos compostos produzidos.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- C – Carbono
- cv – Cavalos
- N – Nitrogênio
- DERAL – Departamento de Economia Rural
- RPM – Rotação por minuto
- C/N – Carbono/Nitrogênio
- CE – Condutividade elétrica
- P – Fósforo
- CO – Composto orgânico
- RP – Resíduo de poda
- DS – Dejeito suíno
- CA – Cama de aviário
- DM – Dejeito misto
- DIC – Delineamento inteiramente casualizado
- pH – Potencial Hidrogeniônico
- PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. OBJETIVO.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivo específico.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1 Resíduos de poda no meio urbano.....	12
3.2 Compostagem.....	14
3.3 A compostagem de resíduos de poda.....	14
3.4 Produção dos compostos orgânicos e sua aplicação.....	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4.1 Caracterização da área experimental.....	18
4.2 Caracterização dos resíduos utilizados.....	18
4.3 Tratamentos e repetições e método de compostagem.....	22
4.4 Montagem das pilhas de compostagem.....	23
4.5 Controle de temperatura das pilhas.....	24
4.6 Desmonte das pilhas para quantificação do material produzido.....	25
4.7 Peneiramento material produzido.....	26
4.8 Análises de pH e condutividade elétrica.....	27
4.9 Delineamento experimental.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1 Temperatura e precipitação.....	30
5.2 Umidade.....	31
5.3 Quantidade produzida.....	32
5.4 Material peneirado.....	33
5.5 Índice de pH.....	34
5.6 Condutividade elétrica.....	34
6. CONCLUSÕES.....	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A manutenção das árvores espalhadas pelas cidades vai além do embelezamento do local de onde elas estão situadas, pois por meio das podas podemos ter um controle de direcionamento do crescimento, para que não cause danos futuros como, por exemplo, em fios elétricos, sacadas de prédios, ou até mesmo em calçadas quando leva em conta o crescimento das raízes. Com isso também podemos destacar a importância da escolha das espécies antes mesmo do plantio, pois são fatores que irão influenciar nas podas futuramente.

Atualmente, as gestões de muitos municípios ainda não possuem um programa de reaproveitamento dos resíduos de poda gerados pela manutenção da paisagem urbana. Com isso, muitas cidades acabam aterrando estes materiais em lixões ou, muitas vezes, apenas descartando-os em locais inadequados para decomposição natural. Na grande maioria das vezes, por falta de informações da quantidade de resíduos gerados diariamente pelas podas urbanas, a má gestão dos municípios brasileiros acaba desperdiçando o material, o qual poderia ser reaproveitado como composto orgânico e sendo utilizado em áreas verdes dos espaços públicos. O destino adequado para os resíduos de poda urbana é de grande importância, principalmente quando temos em vista de que a maioria é depositada em aterros lixões, onde acabam sendo misturados com outros resíduos sólidos que ali estão depositados e contribuem para a produção do biogás que se não for coletado pode impactar o meio ambiente, uma vez que é constituído principalmente por gás metano, um dos grandes responsáveis pelo efeito estufa (CORTEZ, 2011).

A disponibilização de resíduos orgânicos, desde que adequada, pode devolver ao solo parte do carbono (C) que lhe foi extraído (BEIGL; LEBERSORGER; SALHOFER, 2008; LANDGRAF; MESSIAS; REZENDE, 2005). De acordo com Sá *et al.*, (2001), a literatura especializada indica que a maior concentração de C fixado em plantios está nos solos e não na biomassa terrestre, e isso é uma característica dos solos subtropicais em geral. Essa fixação ocorre com a presença de matéria orgânica atuando nos solos. Os solos possuem grande importância no ciclo biogeoquímico do C. Esse compartimento armazena aproximadamente quatro vezes mais C do que a biomassa vegetal e mais que três vezes do que a atmosfera (WATSON, 2001).

Devido aos fatores acima mencionados, os alimentos orgânicos vêm ganhando destaque no mercado atual, não só pela qualidade na hora da compra, mas também porque

existe uma diferença no processo de produção, que é a adubação orgânica. A agricultura orgânica é um sistema não convencional que se baseia em princípios ecológicos. Busca utilizar, de forma sustentável e racional, os recursos naturais, empregando métodos tradicionais e tecnologias ecológicas para a exploração da terra (PENTEADO, 2003).

A adubação orgânica se dá por vários métodos, tais como: dejetos suíno, dejetos bovino, cama de aves e adubação com resíduos vegetais. A agricultura convencional está baseada na tecnologia de produtos como inseticidas, herbicidas, fungicidas, adubos solúveis, entre outros, enquanto a agricultura orgânica trabalha com a tecnologia de processo e conjunto de procedimentos que envolvem a planta, o solo e as condições climáticas (PENTEADO, 2003).

A compostagem é um processo aeróbio de forma controlada, o qual ocorre com a atuação de vários micro-organismos, que atuam em duas fases distintas: a primeira fase é a termofílica, ou seja, quando ocorrem reações bioquímicas mais intensas; já a segunda fase é a de maturação, quando acontece a humificação do material. Mas isso não significa que não ocorram processos anaeróbios durante a compostagem, o fato é que a participação aeróbia é maior (PEREIRA NETO, 1987).

O trabalho buscou avaliar métodos de compostagem para transformar resíduos da poda urbana em composto orgânico por meio de misturas com dejetos de animais. Dessa forma, pode ser criado um plano para uma destinação correta dos materiais de descarte por poda, sustentável e que pode ser monetizado.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar a otimização da compostagem de resíduos de poda urbana, por meio da mistura com dejetos de animais.

2.2 Objetivo específico

Avaliar métodos para produção de composto orgânico, por meio da mistura dos resíduos de poda urbana com dejetos de animais.

Analisar o pH e a condutividade elétrica dos compostos, nos resíduos de poda e em cada dejetos de animal.

Controlar a temperatura das pilhas de composto durante todas as semanas de cada tratamento.

Quantificar o composto produzido e a porcentagem de aproveitamento de cada material.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos de poda no meio urbano

Toda vegetação arbórea existente dentro do perímetro urbano é considerada como arborização urbana, seja em áreas públicas ou privadas, naturais ou introduzidas pelo homem, que abrange o trato e o cultivo das árvores da arborização de ruas, praças, parques, jardins, áreas de conservação urbana e demais áreas livres de edificação (BOBROWSKI, 2011). A grande maioria dos municípios brasileiros quando planejam os espaços municipais não consideram a arborização urbana, o que faz com que acabe resultando em políticas inadequadas de gerenciamentos dos resíduos de podas aplicadas ao conjunto de árvores e outras espécies vegetais plantadas (MEIRA, 2010). Com isso, o mau gerenciamento de resíduos provenientes da arborização urbana acaba resultando em altos custos para os municípios, no comprometimento de grandes áreas para disposição, no aumento do risco de incêndio em aterros e terrenos baldios, na degradação da paisagem e na poluição do ar e da água (MEIRA, 2010).

Apesar de muitas vezes não haver uma destinação adequada para os resíduos, a arborização urbana é muito importante, pois está relacionada com a saúde, principalmente quando se fala em sensação térmica e a qualidade de vida dos habitantes das cidades (MULLER, 1998). A arborização urbana é capaz de influenciar no conforto humano no ambiente por meio das características naturais das árvores, proporcionando sombra para os pedestres e veículos, reduzindo a poluição sonora, melhorando a qualidade do ar, diminuindo a amplitude térmica, proporcionando abrigo para pássaros, além de promoverem harmonia estética, o que ameniza a diferença entre a escala humana e outros componentes arquitetônicos como prédios, muros e grandes avenidas (SILVA FILHO, 2006).

A cobertura vegetal tem como um dos papéis fundamentais o de melhorar a qualidade do ambiente urbano, purificando o ar pela fixação de poeira, gases tóxicos e pela reciclagem de gases por meio da fotossíntese (LOMBARDO, 1990). A queima descontrolada de materiais provenientes de poda gera impactos negativos sobre a atmosfera, podendo liberar gases tóxicos e carcinogênicos (DIAS, 1999).

Segundo Pérez (2010), a renovabilidade contínua, a redução das emissões nocivas e a contribuição na preservação do equilíbrio ecológico, são os principais motivos que levaram a ser utilizada a biomassa vegetal como fonte de energia. A biomassa de origem vegetal possui sua composição química agrupada entre: açúcares simples, água, lipídeos, proteínas, compostos inorgânicos e outros metabólitos secundários e em cadeias maiores, tem-se a

celulose, hemicelulose e por fim, a lignina. A celulose constrói as fibras vegetais que estruturam a biomassa. A lignina caracteriza-se como um polímero tridimensional, agregando a plasticidade e aglomeração às partículas (RENDEIRO *et al.*, 2008).

A biomassa se dá a partir de qualquer material orgânico, seja de origem animal ou vegetal. Por meio da mudança de características esse material pode prover energia térmica, elétrica ou mecânica. A utilização da biomassa tornou-se cada vez mais aceitável pela sociedade, fornecendo luz e calor. O uso da biomassa para fins energéticos pode ter origem de: descartes de materiais vegetais como lavoura e florestas, esterco animal, resíduo orgânico urbano, resíduo doméstico, esgotos urbanos, material lignocelulósico, descartes industriais, embalagens, materiais de construção, descarte de matadouros e outros (GOLDEMBERG, 1998).

A biomassa residual pode ser originada de três lugares: da agricultura, da pecuária e das cidades. De acordo com o artigo 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS, os resíduos agrícolas e de pecuária são classificados como resíduos agrossilvipastoris e os de atividades urbanas como resíduos sólidos urbanos, englobando os de limpeza urbana e os domiciliares (BRASIL, 2010). De acordo com Nogueira e Lora (2003), existem três grupos para classificar os processos de conversão energética da biomassa, sendo eles: os processos físicos, os termoquímicos e os biológicos.

A lenha no Brasil pode ter origem de biomassa tradicional ou de reflorestamento (biomassa moderna). Mesmo com diferentes tipos de combustíveis no mercado atual, as estimativas e projeções mostram uma tendência de crescimento do uso da lenha. Em 1970, a produção global foi de cerca de 2 bilhões/m³ e aumentou para 2,6 bilhões/m³ em 2005. Para o ano de 2030, a previsão é que a produção seja em torno 3,8 bilhões/m³, quase 100% maior que na década de 1970 (FAO, 2016).

Os resíduos de podas são gerados pelas práticas de atividades de manejo da arborização urbana. As operações de poda e remoção de algumas árvores nos espaços urbanos geram resíduos na forma de galhos, ramos, folhas, sementes, frutos e fustes, quando é removido por inteiro há também as raízes e o tronco (MEIRA, 2010). Estes resíduos gerados pelas atividades de poda podem ser classificados em: folhas e galhos finos com até 8 cm de diâmetro; galhos com 8,1 a 15 cm de diâmetros; galhos com 15,1 a 25 cm de diâmetro; e galhos acima de 25 cm de diâmetro (CORTEZ, 2011). A grande maioria dos municípios brasileiros não possuem políticas de arborização urbana, assim como também não fazem gestão para a destinação e o reaproveitamento dos resíduos de poda urbana (MEIRA 2010).

3.2 Compostagem

A compostagem é um processo de decomposição aeróbica, em que na forma de vapor e água, o gás carbônico é liberado, como também energia, por causa da ação dos microrganismos. Uma parte dessa energia é usada pelos microrganismos para crescimento e movimento, e a restante é liberada como calor, que é utilizada para manter a pilha de composta aquecida, que após atingir uma certa e elevada temperatura, ocorre o resfriamento, dando início ao estágio de maturação (KIEHL, 1985). O produto originado da compostagem, é um material considerado homogêneo e relativamente estável (PEIXOTO *et al.*, 1989).

Os dejetos e restos de materiais orgânicos, provenientes das atividades agrícolas e industriais, da produção rural com criação de animais e produção de grãos, como também as podas e cortes de gramas nas cidades, produzem um volume significativo de resíduos, o que é de grande responsabilidade que sejam reaproveitados, para gerar sustentabilidade (SANTOS *et al.* 2015).

Informações obtidas por meio da prefeitura municipal de Dois Vizinhos, pelo Departamento de Economia Rural (DERAL), em 2020 os resíduos gerados pelos animais no município foram 77030 toneladas/ano de cama de aviário e 53170 toneladas/ano de dejetos bovino e suíno (DOIS VIZINHOS, 2019).

3.3 A compostagem de resíduos de poda

A compostagem de resíduos de poda urbana tem por objetivo a valorizar e reaproveitar a matéria orgânica contida nesses materiais, dando origem a um composto que pode ser aplicado no solo com várias vantagens sobre os fertilizantes químicos de síntese (CORTEZ *et al.*, 2008).

Segundo Kiehl (1985), durante o processo de compostagem, deve-se realizar o acompanhamento da relação C/N, pois segundo ele quando o composto atinge a semicura, ou bioestabilização, a relação C/N se situa em torno de 18/1, e quando se forma o produto final a relação C/N se situa em torno de 10/1. Sabendo que os microrganismos absorvem o carbono e o nitrogênio numa proporção de 30/1, pode-se considerar uma proporção ideal para os resíduos. No entanto, muitos trabalhos consideram os limites de 26/1 a 35/1 como sendo as relações C/N mais recomendadas para uma compostagem mais rápida e eficiente.

Quando a relação C/N entre os resíduos é baixa, o nitrogênio acaba sendo perdido na forma amoniacal, interferindo na qualidade do composto. Quando isso acontece, o

recomendado é juntar restos vegetais celulósicos para elevar os valores próximos ao ideal. Já quando a relação entre C/N for muito alta, o processo pode tornar-se mais lento e o composto produzido pode apresentar baixos teores de matéria orgânica. Com isso, o recomendado é acrescentar materiais ricos em nitrogênio como dejetos, cama de animais ou tortas vegetais (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008).

3.4 Produção dos compostos orgânicos e sua aplicação

Há milhares de anos, a adubação orgânica é utilizada como um método de fertilização do solo, que contribui para melhorar as características físicas, químicas e biológicas, fazendo com que ocorra o melhoramento da agregação das partículas do solo, drenagem, aeração, penetração de raízes, temperatura e influência na capacidade de infiltração e retenção de água (PEREIRA, 2013).

Com isso, ao passar dos anos, o uso da adubação orgânica vem ganhando mais espaço e tornando-se uma alternativa econômica quando comparado aos adubos minerais, que além dos preços elevados, aumentam, potencialmente, a poluição do solo (SILVA *et al.*, 2010). As vantagens de se utilizar fertilizantes orgânicos são muitas, pois sabe-se que eles contribuem para a melhoria das estruturas do solo, ativação da atividade microbiológica realizada pelos microrganismos, elevação dos teores de matéria orgânica do solo e aumento da resistência das culturas aos ataques de patógenos e doenças, além de contribuir com a retenção de cátions, resultando em proteção e melhor umidade do solo (PEREIRA *et al.*, 2015).

Os benefícios oferecidos pelos compostos orgânicos são conhecidos há muitos anos. Eles são obtidos por meio da mineralização biológica, com temperaturas adequadas e umidade considerável. O papel dos compostos vai além da nutrição, eles também contribuem para melhorar a qualidade das características físico-químico do solo e agem como inibidores de patógenos, como também colaborando com o controle de doenças de plantas causado por esses invasores (SANTOS *et al.*, 2015).

A importância da adubação orgânica vai além de viveiros, hortas e pomares, ela também é utilizada em plantações de culturas anuais. Além de proporcionar nutrientes ideais para as plantas, ela pode auxiliar no desenvolvimento das raízes, proporciona o aumentando a sua retenção de água e minerais na camada superficial do solo e reduz a lixiviação (COELHO, 2008).

Os compostos oriundos de adubos orgânicos são capazes de fornecerem nutrientes necessários a todos os tipos de vegetais (LEAL *et al.*, 2007). O adubo orgânico tem como uma

das principais funções, melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e facilitar absorção de nutrientes pelas plantas por meio das raízes (MELLO; FERNANDES, 2000; SANTOS *et al.* 2015).

Nem todos os adubos orgânicos possuem a mesma composição. Suas composições variam de acordo com suas origens, dependem da matéria orgânica utilizada. A mineralização dos nutrientes minerais, principalmente nitrogênio (N) e fósforo (P) no solo, estão ligadas à relação carbono/nitrogênio do material orgânico ou matéria orgânica a ser utilizado (PEREIRA *et al.*, 2015). Alguns adubos orgânicos têm como matéria prima resíduos de animais, como também de vegetais, que após um processo de compostagem podem ser utilizados como fonte de macro e micronutrientes para as plantas, auxiliando também na correção dos solos ácidos, tendo como resultado o aumento da produtividade vegetal (PEREIRA NETO, 2011).

O dejetos bovino é o mais utilizado como fonte de matéria orgânica pelo os produtores de hortaliças em razão da maior quantidade encontrada (SANTOS *et al.*, 2010). Porém em algumas regiões também se destaca a cama de aves. Isso depende muito do tipo de criação em cada região.

O ótimo desenvolvimento das plantas está ligado à sua qualidade de produção, fatores estes que os fertilizantes orgânicos promovem, aumentando o crescimento, fornecendo nutrientes necessários e condições físicas para melhor desenvolvimento radicular (BRAULIO *et al.*, 2019).

Sistemas de produção que optam pela utilização de material orgânico e não pelo uso de adubação suplementar com nutrientes concentrados e de alta solubilidade, mostram resultados com eficiência técnica e econômica, comprovadamente aprovados em propriedades rurais, por meio de trabalhos técnico científico e experiências (PASCHOAL, 1994).

Por meio de melhorias das características químicas, físicas e biológicas, os solos são enriquecidos, aumentando significativamente os macronutrientes presentes, os quais são essenciais ao desenvolvimento de plantas (SOUZA; PREZOTTI, 1996).

Além de fornecer os nutrientes necessários para o solo, a pratica da adubação orgânica faz com que melhore a estrutura física do solo, retém mais água no solo, diminui a erosão, faz com que o controle biológico seja maior, devido a presença microbiana e melhora a capacidade tampão do solo (Lopes, 1989).

No experimento com *Ilexparaguariensis* utilizando composto orgânico (CO) proveniente de lixo urbano, pode-se observar o desenvolvimento da espécie em comparação ao substrato argiloso, onde após 150 dias de aplicação, o crescimento em altura da planta

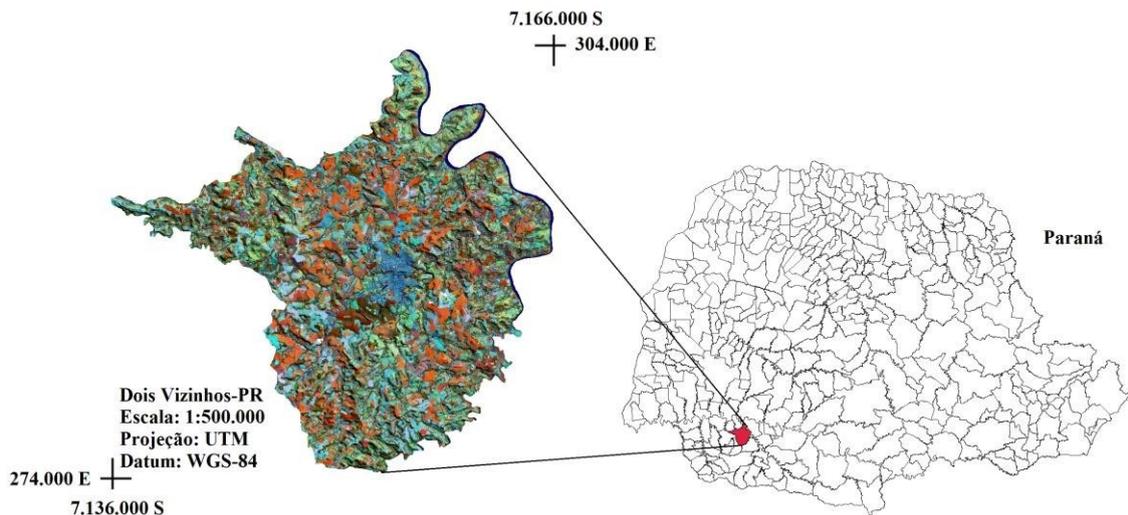
utilizando CO foi de 18,17cm, enquanto com substrato argiloso cresceu 10,4cm. Comparando também o diâmetro no colo da planta, com CO foi de 4,39mm e com substrato argiloso foi de 2,05mm. O uso de substrato proveniente de composto orgânico (CO) é uma alternativa renovável para o crescimento inicial para obter mudas de qualidade e baixo custo. Todos os tratamentos receberam fertilização complementar com sete gramas de fertilizante de liberação lenta da fórmula 15 - 09-12 (N- P₂O₅ - K₂O) por vaso, aos três meses após o transplante (TRAUTENMÜLLER *et al.*, 2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado na Unepe de resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, no sudoeste do Paraná, destacado na Figura 1. O município tem clima, segundo Köppen, do tipo Cfa sem período seco estabelecido, com uma precipitação média anual de 1800-2000 mm, tendo uma temperatura média anual de 18°C a 20°C, nos meses mais frios (junho, julho e agosto) as temperaturas podem ser menores que 15°C, com ocorrência de geadas e nos meses de calor mais intenso são maiores que 25° C (ALVAREZ *et al.*, 2013).

Figura 1 – Mapa da localização do município de Dois Vizinhos, Paraná.



Fonte: Silva *et al.*(2013).

4.2 Caracterização dos resíduos utilizados

A matéria prima de origem vegetal foi disponibilizada pela empresa responsável pelas podas do município de Dois Vizinhos, Paraná, que segundo a empresa recolhem em média 18 toneladas diariamente de biomassa. Como as podas são realizadas de segunda-feira a sexta-feira, um total de 90 toneladas semanal e 360 toneladas de biomassa por mês.

No município existem aproximadamente oito mil indivíduos de diferentes espécies arbóreas, as espécies variam sem padronização, a Tabela 1, mostra quais são as espécies mais conhecidas.

Tabela 1 – Espécies mais conhecidas do município de Dois Vizinhos – Pr.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<i>Luehea divaricata</i>	Açoíta cavalo
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Aroeira
<i>Rhododendron simsii</i> Planch	Azaléia
<i>Corjoba arborea</i>	Brinco-de-índio
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafistula
<i>Cinnamomum verum</i>	Canela
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Ciprestes tuia
<i>Lagerstroemia indica</i>	Extremosa
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus
<i>Ficus auriculata</i> Lour.	Figueira-chilena
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Flanboyant
<i>Cordia alliodora</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	Guajuvira
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. Ex A.DC.) Mattos.	Ipê-amarelo
<i>Handroanthus avellanadae</i>	Ipê-roxo
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	Jamelão
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Ligustro
<i>Tibouchina mutabilis</i> Meyen	Manacá-da-serra
<i>Bauhinia variegata</i>	Pata-de-vaca
<i>Eugenia uniflora</i> L. Pitangueira	Pitangueira
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Primavera
<i>Terminalia catappa</i> L.	Sete-copa
<i>Cenostigma pluviosum</i>	Sibipiruna
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze.	Tipoana
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipeira

Fonte: o autor (2022).

Em setembro de 2021 os resíduos de poda chegaram triturados. No processo de trituração, não teve necessidade de separar as folhas dos galhos, já que os triturados utilizados foram picados todas as partes em igual, o que agregou muito no processo de decomposição, já que por se tratar de espécies arbóreas, a presença de celulose e lignina, pode fazer com que demore mais para adquirir o produto final. O triturador utilizado para picar os resíduos urbanos possui duas facas, sistema de corte a disco com motor a diesel, com potência de 60 cv, velocidade de rotação de 1500 RPM, sendo capaz de produzir até 15m³/h. A Figura 2 mostra o processo de trituração dos resíduos, durante as podas e a chegada dos resíduos no caminhão e a descarga.

Figura 2 – Triturador a diesel (a). Chegada dos resíduos de poda urbana (b).



Fonte: o autor (2021).

Também foram coletados 18000 litros (L) de dejetos suíno durante o decorrer do experimento. Para a coleta do dejetos suíno foi utilizado uma maconel da marca Mepel modelo DAOL V com capacidade de 4000L, como mostra a Figura 3. A maconel possui uma mangueira a qual era colocada dentro do tanque de dejetos suínos, para que pudesse ser feita a coleta.

Figura 3 – Maconel para coleta de dejetos (a). Coleta de dejetos suíno (b).



Fonte: o autor (2021).

Os dejetos suínos coletados ficam armazenados em tanques, Figura 4, os quais possuem proteção de concreto ao redor do tanque e em baixo, para que não corra o risco de contaminar os lençóis freáticos e causarem algum dano para meio ambiente. Alguns tanques um pouco mais antigos possuem uma lona, para evitar a infiltração dos dejetos no solo.

Figura 4 – Tanque de dejetos suíno na propriedade doadora.



Fonte: o autor (2021).

Para o uso e armazenamento do dejetos suíno foi utilizada uma caixa de 1000L, Figura 5, já que cada pilha teve capacidade de absorver apenas 500L por aplicação, sendo assim a caixa serviu para estocar os dejetos a serem aplicados nas semanas seguintes.

Figura 5 – Caixa para armazenamento de dejetos suínos (a e b).



Fonte: o autor (2021).

A cama de aves fica estocada no barracão da empresa que a forneceu, a qual fez a coleta e o transporte até o local do experimento (Figura 6).

Figura 6 – Descarga de cama de aves no pátio de compostagem.



Fonte: o autor (2021).

4.3 Tratamentos e repetições e método de compostagem

Ao todo, seis tratamentos que foram instalados a campo com esquema de pilhas (repetição), para ficar o mais próximo possível a realidade do campo. Foram instaladas as pilhas em local plano, de modo que pegasse luz solar durante todo o dia.

No primeiro tratamento, utilizou-se apenas resíduo de poda triturado sendo Resíduo de Poda (RP) 100%, já os demais tratamentos foram separados da seguinte forma:

Resíduo de Poda (RP) + Dejeito Suíno (DS):

- Tratamento 2; RP 75% + DS 25%
- Tratamento 3; RP 50% + DS 50%

Resíduo de Poda (RP) + Cama de Aviário (CA):

- Tratamento 4; RP 75% + CA 25%
- Tratamento 5; RP 50% + CA 50%

Resíduo de Poda (RP) + Dejeito Misto (DM):

- Tratamento 6; 50% RP + 25% DS + 25% CA

As pilhas tiveram 18m³ cada, sendo utilizado um trator com concha, com capacidade de 1,5m³, para fazer a medição na hora da montagem.

4.4 Montagem das pilhas de compostagem

Durante o processo de montagem das pilhas de compostagem, foram colocadas camadas alternadas de material, ou seja, uma de resíduo de poda em seguida uma de dejetos, sendo a última sempre de resíduo de poda, para que pudesse fixar o nitrogênio nas pilhas. Exceto as pilhas de dejetos suínos, que foram aplicados após estarem totalmente montadas, já que por se tratar de um material líquido, não tinha como por uma camada de cada vez.

O processo de montagem das pilhas por meio do trator com concha, com capacidade de 1,5m³, está ilustrado nas Figura 7.

Figura 7 – Montagem das pilhas com trator com concha (a e b).



Fonte: o autor (2021).

As pilhas de composto foram montadas uma ao lado da outra em forma de “U”, deixando um espaço no meio delas, para que pudessem ser feitos os revolvimentos, foi feita a nomeação de cada uma por meio de foto, Figura 8, a qual facilitou o acompanhamento do trabalho.

Figura 8 – Pilhas montadas para compostagem.



Fonte: o autor (2021).

4.5 Controle de temperatura das pilhas

As temperaturas das pilhas, foram medidas com um termômetro de haste com 30cm, Figura 9, sendo inserido em 4 partes de cada pilha, uma vez por semana, podendo controlar a temperatura durante a decomposição, a qual foi diminuindo conforme o material foi ficando pronto, sendo um dos indicativos para o fim do processo de decomposição.

Figura 9 – Termômetro com haste inserido em pilha de compostagem.



Fonte: o autor (2021).

Durante todo o processo da compostagem, foram feitos revolvimentos, Figura 10, de cada pilha de composto a cada 15 dias nos três primeiros meses, e semanalmente nos três últimos meses, para que o material ficasse bem homogêneo e ajudasse no processo de decomposição.

Figura 10 – Revolvimento de pilhas de composto.



Fonte: o autor (2021).

4.6 Desmonte das pilhas para quantificação do material produzido

A quantificação do produto produzido foi feita por meio das conchas do trator, da mesma forma em que foram montadas as pilhas. Cada concha tinha equivalente a $1,5\text{m}^3$, então cada vez que o trator carregava era feita a retirada do material em excesso com auxílio de uma pá, como mostra a Figura 11, para que a contagem ficasse a mais exata possível em todos os tratamentos.

Figura 11 – Retirada do material em excesso com auxílio de uma pá.



Fonte: o autor (2022).

4.7 Peneiramento do material produzido

Para obter um material de qualidade e com menor quantidade possível de resíduos lenhosos em meio ao composto produzido, foi realizado o peneiramento de uma amostra de cada tratamento, com quatro repetições cada. Elas passaram por uma única etapa, sendo peneirada com uma peneira dupla, Figura 12, com dois tipos de diâmetros entre os furos; uma com 2,25cm e outra com 1,25.

Figura 12 – Peneira dupla desmontada.



Fonte: o autor (2022).

O processo de peneiramento foi feito manualmente com o auxílio de uma caixa d'água para que pudesse ser feita a coleta do material peneirado e a ajuda de voluntários para poder mexer as peneiras. A Figura 13 mostra como foi feito o peneiramento manual dos compostos produzidos.

Figura 13 – Peneiramento, retirada dos galhos mais grossos.



Fonte: o autor (2022).

4.8 Análises de pH e condutividade elétrica

As análises de laboratório foram realizadas na UTFPR, foram coletadas amostras dos materiais separados do início do tratamento e amostras de cada pilha de composto no final, em seguida foram levadas a laboratório para que pudessem ser feitas as análises de pH e condutividade, Figura 14.

Figura 14 – Amostras de compostos coletadas das pilhas.



Fonte: o autor (2022).

Foram pesados 10g de composto e resíduo, Figura 15, exceto dejetos suínos, que por ser líquido foi feita a leitura direta, sendo 4 vidrarias para cada amostra, 2 para pH e 2 para condutividade, como foram 6 tratamentos e cada tratamento foram coletadas 5 amostras totalizaram 120 vidrarias pesadas, além de mais 12 vidrarias para pesar o material inicial, sendo 4 para cada material, totalizando 132 análises.

Figura 15 – Pesagem de amostras de composto para análises.



Fonte: o autor (2022).

Após a pesagem, foi adicionado 25ml de água destilada para cada vidraria pesada para pH e 50ml de água para cada vidraria pesada para condutividade. Para agitação foi utilizada a mesa agitadora, deixando durante 30 minutos agitar os frascos de pH e 10 minutos os frascos de condutividade, para a medição do pH, não foi necessário tempo de descanso, assim que agitou foram feitas as medidas no medidor de pH, Figura 16a, já para

medir a condutividade foi necessário deixar 30 minutos de descanso após agitação para dar início as medições com medidor de condutividade, Figura 16b. As análises foram realizadas seguindo a metodologia de Tedesco (1995).

Figura 16 – Medidor de pH (a). Medidor de condutividade elétrica (b).



Fonte: o autor (2022).

4.9 Delineamento experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos. Os tratamentos foram caracterizados como em esquema bifatorial qualitativo (tipo de dejetos) x quantitativo (dose de dejetos).

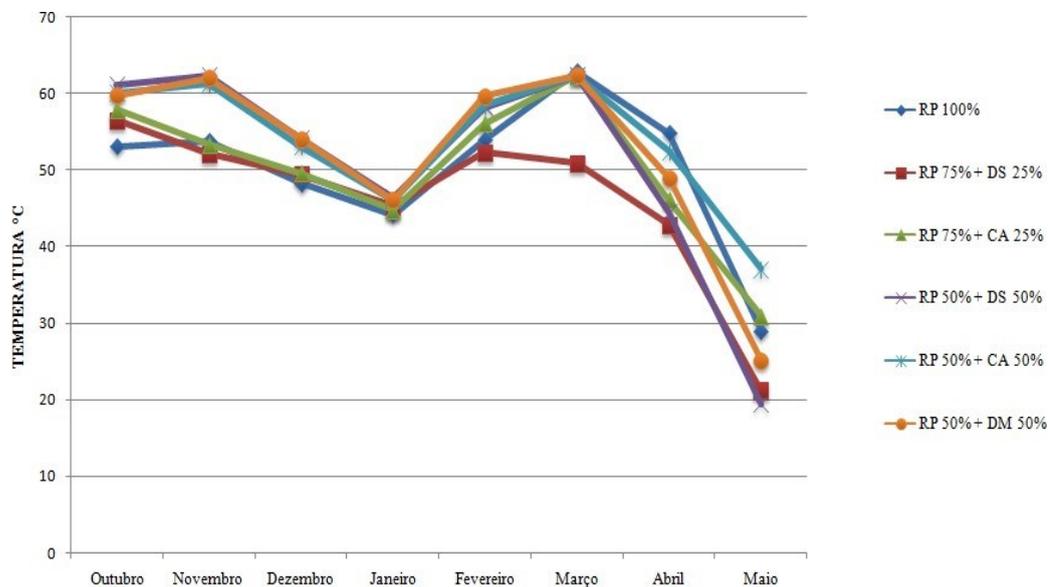
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Temperatura e precipitação

Durante os dois primeiros meses as temperaturas das pilhas se mantiveram acima de 50°C, comportamento semelhante pode ser observado por Silva (2005), durante o trabalho realizado avaliando a qualidade de compostos orgânicos produzidos com resíduos do processamento de plantas medicinais, já a partir do terceiro mês (dezembro) até o quarto (janeiro), as temperaturas começaram a baixar, isso porque a umidade das pilhas diminuiu, devido a falta de chuva, com isso a atividade dos micro-organismos também decaiu.

No mês de fevereiro, com a volta das precipitações, as temperaturas nas pilhas voltaram a subir. Na Figura 17, pode ser observado o aumento e a queda da temperatura descrita. Segundo Kiehl (2002), temperaturas prolongadas acima de 70°C reduzem a atividade benéfica dos microrganismos e aumentam a possibilidade de perdas de N por volatilização da amônia.

Figura 17 – Aumento e queda da temperatura.



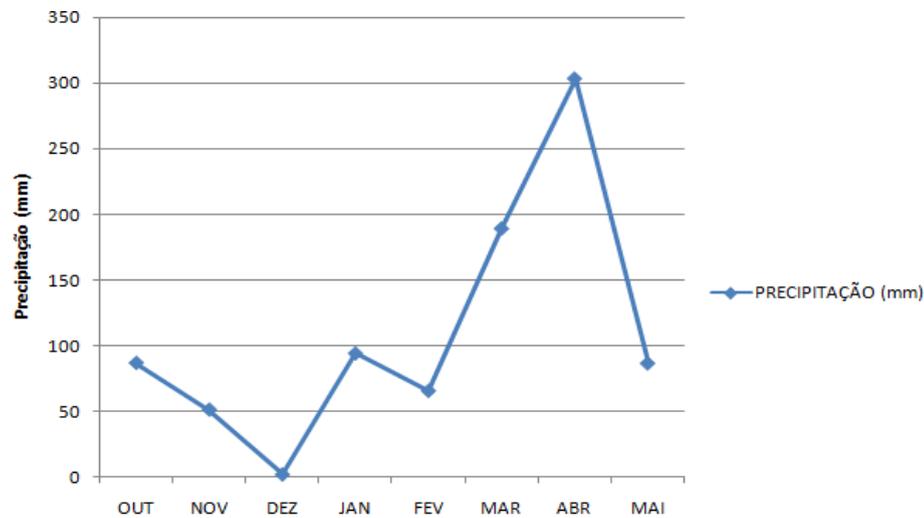
Fonte: o autor (2022).

A Tabela 2 mostra a soma das precipitações em mm, para cada mês durante decorrer do trabalho. Já a Figura 18, indica a linha de queda e aumento dessas precipitações, as quais afetaram diretamente na produção dos compostos.

Tabela 2 – Dados de precipitação durante os meses de compostagem.

MÊS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
PRECIPITAÇÃO (mm)	86,80	51,30	2,00	94,00	65,50	188,80	302,80	86,40

Fonte: adaptado de Gebiomet (2022).

Figura 18 – Linha de precipitação nos meses de compostagem.

Fonte: o autor (2022).

5.2 Umidade

Para monitorar a umidade das pilhas foi utilizado o método de peso úmido e peso seco, sem que fosse feito o procedimento de regar, pois a própria chuva realizou o trabalho. Foram feitas análises de umidade do material quando chegou separadamente, uma durante a decomposição e outra no material final. A umidade durante a de composição demonstrou resultados distintos entre cada tratamento, variando de 21 a 58% durante o experimento e de 40 a 49% no fim, isso se deu pelo motivo das faltas de chuvas e também porque o tratamento que recebeu dejetos suíno em dose maior (RP 50% DS 50%) , por ser líquido, manteve a umidade na faixa recomendada, como se observa na Tabela 2.

Para que ocorram as reações bioquímicas adequadamente a umidade das pilhas deve manter-se de 40 a 60%, isso principalmente na fase inicial, quando os organismos envolvidos necessitam de água para seu crescimento (MERKEL,1981). A Tabela 3 mostra os resultados de umidade de cada material sem serem misturados, nota-se que o dejetos suíno

não foi feito a pesagem seca nem a úmida, isso porque a quantidade de sólido presente torna-se desprezível em comparação a quantidade de líquido no dejetos. Já a Tabela 4 mostra a umidade durante e no fim do experimento.

Tabela 3 – Umidade inicial de cada tratamento em porcentagem.

UMIDADE INICIAL	PESO UMIDO(g)	PESO SECO(g)	TEOR UMIDADE (%)
RP 100%	330,97	156,93	52,58
DS 100%	-	-	100,00
CA 100%	478,80	356,70	25,50

Fonte: o autor (2022).

Tabela 4 – Umidade dos tratamentos durante e no fim do experimento.

UMIDADE TRATAMENTO	DURANTE (%)	FIM (%)
RP 100%	20,74	40,28
RP 75% + DS 25%	22,44	30,86
RP 50% + DS 50%	57,41	48,17
RP 75% + CA 25%	32,54	29,09
RP 50% + CA 50%	26,65	39,04
RP 50% + DM 50%	31,72	41,49

Fonte: o autor (2022).

5.3 Quantidade produzida

Comparando a quantidade inicial de cada pilha (18m³) com a final de cada composto produzido, Tabela 5, pode-se observar que o tratamento que mais teve rendimento bruto, foi o RP 75% CA 25% com 15m³ de material produzido cerca de 83%. Já o que menos apresentou quantidade foi o tratamento RP 50% DS 50%, que produziu 6m³ dos 18m³ iniciais, isso se da devido a utilização de dejetos líquidos no tratamento com DS, o material acaba ficando com menos volume que os demais, que são utilizados dejetos sólidos.

Outra explicação pode ser na relação C/N, no trabalho de Silva (2005), mostra que materiais que possuem maior relação C/N, pode haver uma maior exigência em diversidade de microrganismos decompositores, ocasionando uma “queda” na eficiência do processo, quando comparada a materiais de composição mais simples. Apesar de apresentar quantidade maior de material produzido, isso não significa que seja o melhor composto no quesito textura e nutrientes.

Tabela 5 – Quantidade de composto produzido.

TRATAMENTO	QNT. INICIAL (m³)	QNT. PRODUZIDA (m³)	QNT. PRODUZIDA (%)
RP 100%	18,00	11,25	62,50
RP 75% +DS 25%	13,50	10,35	76,66
RP 50%+DS 50%	9,00	6,00	66,66
RP 75% +CA 25%	18,00	15,00	83,33
RP 50%+ CA 50%	18,00	13,35	74,16
RP 50%+DM 50%	13,50	10,50	77,77

Fonte: o autor (2022).

5.4. Material peneirado

Para mostrar os dados de aproveitamento de cada composto depois de terem sido peneirados, foi feito o cálculo da média ponderada (Tabela 6), utilizando o peso inicial e o peso final de cada amostra, para isso foi utilizada a fórmula:

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{(\text{Pi}-\text{Pf})}{\text{Pi}} * 100$$

Onde Pi = peso inicial e Pf = peso final.

A média de rendimento de todos os tratamentos foi de 81,74%, isso passando por uma peneira dupla com diâmetros de 2,25cm e 1,25cm.

Tabela 6 – Porcentagem de material peneirado.

TRATAMENTOS	QNT. PESADA(g)	QNT PENEIRADA(g)	RENDIMENTO (%)
RP 100%	778,75	628,00	80,54
RP 75%+DS 25%	674,75	556,75	82,53
RP 50%+DS 50%	674,50	566,50	84,01
RP 75%+CA 25%	566,00	458,00	80,98
RP 50%+CA 50%	714,00	608,00	85,13
RP 50% DM 50%	709,00	548,25	77,27

Fonte: o autor (2022).

5.5 Índice de pH

O pH foi medido nos resíduos iniciais e nos tratamentos finais (Tabela 7 e 8), os resultados obtidos, mostram que o nível de pH foi considerado bom, pois permaneceram acima de 6,0, já que segundo a legislação brasileira, não é considerado aceitável, valores de pH menores que 6,0 (KIEHL, 2002).

Em comparação do pH dos materiais iniciais sem mistura e dos compostos produzidos, houve pouca diferença, ambos não demonstraram acidez em suas composições. Teixeira et al. (2002), avaliando características químicas de compostos orgânicos produzidos com lixo urbano, cama de frango e esterco bovino, encontrou valores de pH que variaram entre 6,0 e 7,5 ao final da compostagem.

O pH é um indicador para verificar a acidez ou alcalinidade de um solo, composto, fertilizante como também da água. Segundo Silva (2005), através do pH pode-se acompanhar a maturidade do composto verificando estabilidade que ele apresenta no final do processo, apresentando valores de 7,0 a 8,0.

Tabela 7 – Medição do pH dos resíduos iniciais.

MATERIAL INICIAL			
RESÍDUOS	RP 100%	DS 100%	CA 100%
MÉDIA pH	6,99	8,32	8,03
CV%	0,01	0,00	0,00

Fonte: o autor (2022).

Tabela 8 – Medição pH do compostos produzidos.

MATERIAL FINAL		RP 75% + DS 25%	RP 50% + DS 50%	RP 75% + CA 25%	RP 50% + CA 50%	RP 50% + DM 50%
TRATAMENTOS	RP 100%					
MÉDIA pH	7,64	7,39	6,35	7,99	8,31	7,92
CV%	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01

Fonte: o autor (2022).

5.6 Condutividade elétrica

Por meio da condutividade elétrica (CE), foi possível obter os resultados de concentração de sais ionizados na solução (WILSON, 1984). Especialmente na utilização de

materiais alternativos, em misturas não-industrializadas, é importante conhecer o nível de salinidade do material a fim de evitar perdas na produção (KAMPF, 2000).

Os resultados obtidos de condutividade elétrica mostram que o composto produzido é considerado utilizável para produção de espécies, Tabela 9 e Tabela 10, tanto arbóreas quanto agrícolas, pois a salinidade de um composto não deve exceder a 4,0 mohms/cm, ou dS/m (decisiemens/metro), 2560 ppm ou 5120 (μS) de sais (CRAUL e SWITZENBAUN, 1996).

Dentre os resultados, o composto que teve maior valor de CE foi o RP 50% CA 50%, onde em todas as medições ele chegou a 2370 (μS) ou 1185 ppm, com a mensagem de “estouro de escala”, ou seja, foi o valor máximo que pode ser lido pelo aparelho. Avaliando parâmetros de maturação em compostos produzidos com lodo de esgoto e resíduos vegetais Francouet al. (2005), valores de CE crescentes (0,61 a 3,6 dS m^{-1}) e explica que esse isso se da devido ao aumento da concentração de cátions pela redução da massa do composto produzido.

Tabela 9 – Medição da condutividade elétrica dos resíduos iniciais.

MATERIAL INICIAL			
CONDUTIVIDADE	RP 100%	DS 100%	CA 100%
MÉDIA (μS)	1127,50	2370,00	1807,00
CV%	0,13	0,00	0,02

Fonte: o autor (2022).

Tabela 10 – Medição da condutividade elétrica dos compostos produzidos.

MATERIAL FINAL						
CONDUTIVIDADE	RP 100%	RP 75% + DS 25%	RP 50% + DS 50%	RP 75% + CA 25%	RP 50% + CA 50%	RP 50% + DM50%
MÉDIA (μS)	466,80	664,60	770,90	2259,20	2370,00	1871,30
CV%	0,07	0,07	0,22	0,06	0,00	0,14

Fonte: o autor (2022).

6. CONCLUSÕES

Com este trabalho, foi possível encontrar resultados positivos das análises realizadas, comparando com a literatura.

Realizando o peneiramento dos compostos produzidos, pode-se obter a quantidade de rendimento de material considerado aplicável para produção de espécies vegetais, tendo como resultado valores considerados bons, já que em média 81% de cada composto podem ser utilizados. Com isso também se pode observar que, os resíduos que não passaram na peneira podem retornar para o processo de compostagem, podendo ser utilizados em novos materiais a serem produzidos.

As análises realizadas de pH demonstraram que os compostos produzidos podem ser aplicados para produções de mudas já que permaneceram acima de 6,0, estando dentro dos limites da legislação brasileira, que não considera aceitável, valores de pH menores que isso.

Através das análises de condutividade elétrica também pode-se concluir que a presença de sais ionizados lidos pelo aparelho tornam os compostos produzidos, aplicáveis em todas as culturas, visto que o máximo foi o tratamento RP 50% + CA 50% medindo 2370 (μS), estando dentro do limite que é de 5120 (μS).

O tempo de produção pode ser considerado viável em escala de comercialização, desde que os meses em que não houveram chuvas, sejam supridos com aplicação de água, para que as temperaturas mantenham-se elevadas com as atividades decorrentes da matéria orgânica presente.

Sendo assim, o trabalho mostra que é possível realizar o reaproveitamento dos resíduos gerados pela poda, evitando a deposição em aterros ou empilhados para se decomporem sem controle ou ainda podendo gerar impactos ambientais, mas pelo contrário, gerando lucratividade na comercialização do produto, tendo em vista a sua potencial viabilidade ecológica e econômica para as plantas, gerando emprego, com a produção dos compostos, e sustentabilidade para o meio ambiente, principalmente dentro das cidades.

7. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BEIGL, P.; LEBERSORGER, S.; SALHOFER, S. P. Modelling municipal solid waste generation: A review. *Waste Management*, Nova York, v. 28, n. 1, p. 200-214, 2008.
- BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização urbana de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Diário Oficial da União, 2010.
- BRAULIO, C. S.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M.; ANJOS, A. S. J. C.; SILVA, J. J.; ROCA BADO, J. M. A. *Growth response of *Bauhinia variegata* L. to inoculation and organic fertilization*. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 43, n. 1, p. 01-10, 2019.
- COELHO, F. C. **Composto orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 13p.
- CORTEZ, C. L.; COELHO, S. T.; GRISOLI, R.; GAVIOLI, F. **Compostagem de resíduos de poda urbana**. São Paulo: Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008.
- CORTEZ, L. C. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia**: Estudo de Caso: AES ELETROPAULO. 2011. Tese (Doutorado em Ciências/Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- CRAUL, P.J.; SWITZABAUM, M.S. *Developing biosolids compost specifications*. *Biocycle*, v.37, p.44-47, 1996.
- DIAS, M. do. C. O.; PEREIRA, M. C. B. **Manual de Impactos Ambientais**: orientações básicas sobre atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 158p.
- DOIS VIZINHOS. Secretaria de Desenvolvimento Rural, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Municipal de Arborização Urbana – PMARB – 2019/2020**. Dois Vizinhos: Secretaria de Desenvolvimento Rural, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2019.
- FAO. *State of the World's Forest*, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofo/en/>>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- GEBIOMET. **Grupo de Estudos em Biometeorologia**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2022. Disponível em: <<http://www.gebiomet.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Ed. Edusp, 1998. 234p.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem “Maturação e qualidade do Composto”**. Piracicaba. 2002. 171p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LANDGRAF, M. D.; MESSIAS, R. A.; REZENDE, M. O. O. **A importância ambiental da vermicompostagem: vantagens e aplicações**. São Carlos: Rima, 2005. 105p.

LEAL, M. D. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T.; ALMEIDA, D. L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 392-395, 2007.

LOMBARDO, M. A. Vegetação e clima. In: ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, 1990, **Anais [...]**. Curitiba: FUPEF, 1990. p. 01-13.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 53p.

MEIRA, A. M. **Gestão de resíduos da arborização urbana**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências/Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MELLO, M. S.; FERNANDES, M. R. **Adubação Orgânica e Adubação Verde**. Belo Horizonte: EMATER, 2000. 5f.

MERCKEL, A. J. **Managing livestockwastyes**. Westport: Avi Publishing Company, 1981. 419p.

MULLER, J. **Orientação básica para o manejo de arborização urbana**. Porto Alegre: Nova Prova, 1998. 104p.

NOGUEIRA, L. A.; LORA, H. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 200 p.

OLIVEIRA, E. C. A. de.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Trabalho de Conclusão de Curso (Programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Valor Bruto da Produção**. Curitiba: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2019/2020. Disponível em: <<https://www.agricultura.pr.gov.br/vbp>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba: Editora Piracicaba, 1994. 191p.

PEIXOTO, R. T. dos G.; ALMEIDA, D. L. de; FRANCO, A. A. Compostagem de lixo urbano enriquecido com fontes de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 599-606, 1989.

PENTEADO, Silvio Roberto. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 235p.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Scientia Agrárias**, Curitiba, v. 03, n. 02, p.159-174, jul./dez. 2013.

PEREIRA, L. B. ; ARF, O.; SANTOS, N. C. B.; OLIVEIRA, A. E. Z.; KOMURO, L. K. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 29-38, 2015.

PEREIRA NETO, J. T., 1987: “**On the Treatment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Approach**”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de Compostagem**: processo de baixo custo. Viçosa: UFV, 2011. 81p.

PÉREZ, J. M. M. Critérios para implementação de biorrefinarias de biomassa. SEMINÁRIO SOBRE MADEIRA ENERGÉTICA, 2, 2010. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Nacional de Eficiência Energética, 2010.

RENDEIRO, G.; NOGUEIRA, M. F. M.; BRASIL, A. C. DE M.; CRUZ, D. O. DE A.; GUERRA, D. R. DA S.; MACÊDO, E. N.; ICHIHARA, J. DE A. **Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida**: soluções energéticas para a Amazônia. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 194p.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; DICK, W. A.; LAL, R.; VENSKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B.E. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, v. 65, p. 1486-1499, 2001.

SANTOS, A. T. L.; HENRIQUE, N. S.; SHHLINDWEIN, J. A.; FERREIRA, E., STACHIW, R. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, Porto Velho, v. 3, n. 1, p. 15-28, 2015.

SANTOS, H. G. dos.; EMBRAPA SOLOS; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 83- 93, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, n. 2, p. 242-245, 2010.

SILVA FILHO, D. F. Videografia aérea multiespectral em silvicultura urbana. **Ambiência**, Guarapuava, ed. especial, v. 2, p. 55-68, abr. 2006.

SILVA, F. A. M. **Qualidade de compostos orgânicos produzidos com resíduos do processamento de plantas medicinais**. 2005. 102f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu: UNESP, 2005.

SOUZA, J. L. de; PREZOTTI, L. C. Avaliação das Condições de Solo em Sistema Organico de Produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36, 1996, **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Horticultura Brasileira, v. 14, n. 1, 1996.p. 122. Resumo 325.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS-Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TEIXEIRA, R.F.F. Compostagem. In: HAMMES, V.S. (Org.) **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v.5, p.120-123.

TRAUTENMÜLLER, J. W.; BORELLA, J.; LAMBRECHT, F. R.; VALERIUS, J.; COSTA JUNIOR, S.; LESCHEWITZ, R. Influência de composto orgânico no desenvolvimento de *Ilexparaguariensis* St. Hilaire. **Adv. For. Sci.**, Cuiabá, v. 3, n. 4, p.55-58, 2016.

WATSON, R. T. **Climate change 2001: synthesis report: third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 408p.

WILSON, G.C.S. *Analytical analyses and physical properties of horticultural substrates*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 150, p. 19-32, 1984.