



OTÁVIO FERNANDO PIO SILVA

MÉTODOS DE COMPOSTAGEM COM CLADÓDIOS DE PITAIA

LAVRAS – MG

2022

OTÁVIO FERNANDO PIO SILVA

MÉTODOS DE COMPOSTAGEM COM CLADÓDIOS DE PITAIA

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio
Orientadora

LAVRAS – MG
2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais Fernando e Andréia, pelo apoio incondicional e por jamais medirem esforços para que eu tivesse uma educação de qualidade.

À minha orientadora Leila, por tantos ensinamentos, orientações e por sempre me apoiar e acreditar em mim.

À minha namorada Antônia, por sempre estar ao meu lado e ser compreensiva.

Ao meu irmão Vítor, por sua amizade e motivação.

Muito obrigado!

RESUMO

Sabe-se que a compostagem é o processo de decomposição da matéria orgânica por meio da ação de microrganismos vivos, capazes de gerar um produto final estável, rico em compostos húmicos e sem riscos para utilização no meio ambiente. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de diferentes métodos de compostagem com cladódios de pitaia (*Selenicereus undatus*), obtidos pela poda dessas plantas. O experimento foi realizado em propriedade rural nas coordenadas de 21°21'29.1" sul e 44°58'03.5" oeste, no município de Ingaí, Minas Gerais. Foram avaliados 6 tratamentos diferentes sendo eles: dois tamanhos de cladódios: picados grosseiramente e inteiros, e três métodos de compostagem, o método tradicional, da Embrapa e o Agroflorestal. No método tradicional, ou seja, por camadas, a primeira camada é composta de cladódios (picados ou inteiros), seguida por uma camada de folhas de bananeira e uma camada de esterco curtido. Repetiram-se as camadas nesse tratamento, formando uma pilha com 6 camadas, posteriormente coberta com palha seca. No segundo método aplicou-se a metodologia recomendada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), misturando-se cladódios inteiros ou picados e outros vegetais frescos com esterco curtido, na proporção de 1:1:1. Todo material foi envolvido por palha seca. O terceiro método de compostagem se assemelha ao método utilizado em sistemas agroflorestais, isto é, efetua-se apenas o recobrimento dos materiais vegetais (cladódios inteiros ou picados) por meio da palhada seca. Ao final do experimento foi possível observar que o método da mistura de cladódios picados, vegetais frescos e esterco curtido foi o mais eficaz na realização de compostagem.

Palavras-chave: *Selenicereus undatus*, Microrganismos decompositores, Fertilizantes orgânicos.

ABSTRACT

It is known that composting is the process of decomposition of organic matter through the action of living microorganisms, capable of generating a stable end product, rich in humic compounds stable, rich in humic compounds and without risks for use in the environment. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effectiveness of different methods of composting with pitaia (*Selenicereus undatus*) cladodes, obtained by pruning of these plants. The experiment was conducted in a rural property in the coordinates 21°21'29.1" south and 44°58'03.5" west, in the municipality of Ingaí, Minas Gerais. Six different treatments were evaluated: two sizes of cladodes: coarsely chopped and whole, and three methods of composting traditional method, Embrapa's and Agroforestry. In the traditional method, that is, by layers, the first layer is composed of cladodes (chopped or whole), followed by a layer of banana leaves and a layer of tanned manure. The layers were repeated in this treatment, forming a pile with 6 layers, later covered with dry straw. In the second method, the method recommended by Empresa Brasileira de Pesquisa Agribusiness Research Corporation, mixing whole or chopped cladodes and other fresh fresh vegetables with tanned manure, in a proportion of 1:1:1. All material was wrapped by dry straw. The third composting method resembles the method used in agroforestry systems, that is, only the covering of plant materials plant materials (whole or chopped cladodes) by means of dry straw. At the end of the experiment, it was possible to observe that the method of mixing chopped cladodes, fresh vegetables and tanned manure was the most effective in composting.

Key-words: *Selenicereus undatus*, Decomposing microorganisms, Organic fertilization.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Importância da pitaia e suas características.....	9
2.2 Tratos culturais da pitaia com enfoque na poda	9
2.3 Descarte dos resíduos de poda	10
2.4 Compostagem.....	11
2.5 Fatores que interferem no processo de compostagem.....	11
2.5.1 pH	11
2.5.2 Temperatura.....	12
2.5.3 Microrganismos	12
2.5.4 Aeração	12
2.5.5 Relação C/N	12
2.5.6 Umidade.....	12
2.5.7 Tamanho das partículas	13
2.6 Métodos de compostagem	13
2.7 Maturação do composto.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

A pitia é uma planta originária da América Central e pertence à família Cactaceae. Suas espécies se diferenciam principalmente em relação à coloração da casca e da polpa do fruto. Entre as variedades cultivadas destacam-se: *Selenicereus undatus* (casca vermelha e polpa branca), *Selenicereus costaricensis*, *Selenicereus polyrhizus* (polpa e casca vermelha) e *Selenicereus megalanthus* (casca amarela e polpa branca). As plantas de pitia são trepadeiras, hemiepífitas e perenes, ficando no campo por até 20 anos.

Uma grande vantagem do cultivo da pitia, é sua adaptação a ambientes com condições adversas. Isso acontece porque a planta possui caule modificado para armazenamento de água e também ausência de folhas. Além disso, seu metabolismo ácido crassuláceo (CAM) diminui as perdas por evapotranspiração e otimiza a eficiência no uso da água. Dessa forma, trata-se de uma planta com baixa demanda por recursos hídricos, podendo ser cultivada em diversos ambientes. Para uma boa produção, recomenda-se precipitações anuais de 1200 a 1500mm e temperaturas de 18 a 26 °C (PIO; RODRIGUES; SILVA, 2020).

A fruta de pitia é considerada exótica e se destaca pelo alto valor agregado, bem como por seus benefícios nutricionais, sua beleza e sabor característico. No cenário brasileiro, em 2017, o cultivo dessa fruta predominou na região Sudeste, com uma participação de 54,42% na produção nacional, seguido pela região Sul, com 33,62%. Nesse mesmo ano, o país produziu cerca de 1493,19 toneladas de pitia (IBGE, 2019).

No manejo da cultura, a poda é um fator determinante para que o produtor possa alcançar os níveis de produtividade desejados. Alguns dos objetivos da poda são a regularização da produção na planta, raleio de frutos, manter uma altura adequada, renovação dos ramos frutíferos e tratamento fitossanitário. Recomenda-se ainda, que na época da floração seja realizada a poda de produção, com o intuito de manter reservas nos cladódios para a diferenciação da gema vegetativa em gema florífera.

Contudo, o descarte do material oriundo da poda é uma dificuldade encontrada pelos produtores de pitia, principalmente pela grande quantidade de resíduos gerados e pela facilidade de rebrota dos cladódios. Nesse sentido, muitos produtores optam por incinerar, enterrar ou simplesmente descartar o material em algum espaço de sua propriedade. Entretanto, essas práticas podem não ser ecologicamente sustentáveis, além de não trazerem nenhum retorno lucrativo.

Alguns produtores inclusive deixam os resíduos de poda na linha da cultura, o que traz inúmeros problemas fitossanitários, pois esse material pode estar contaminado de patógenos, com grande possibilidade de contaminação de todo o pitaial.

Diante desses problemas, a compostagem poderia ser uma boa solução, pois além de aproveitar os resíduos de uma forma sustentável, daria fim a todo esse material indesejável. Esse processo consiste na utilização de microrganismos vivos para decomposição da matéria orgânica e geração de um composto final rico em nutrientes. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar três métodos de compostagem (tradicional, da Embrapa e Agroflorestal) com cladódios de pitaia inteiros e picados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da pitiaia e suas características

O alto valor de mercado encontrado pelos produtores, os benefícios nutricionais e o sabor marcante, fazem com que o mercado de pitiaia cresça continuamente no mundo. No Brasil, a região Sudeste se destaca na produção da fruta, sendo responsável em 2017 por mais da metade das 1.493,19 toneladas produzidas no país (IBGE, 2019).

A família Cactaceae possui mais de 1500 espécies, encontradas principalmente em regiões tropicais quentes e semiáridas da América Latina (Le Bellec et al. 2006). No cenário Brasileiro, essa família compreende 39 gêneros, ocorrendo em ambientes diversos, como a Caatinga e a Mata Atlântica (CALVENTE, 2010).

A planta de pitiaia é nativa das américas, sendo a de casca vermelha (*Selenicereus undatus*) originária do México, Guatemala, Costa Rica e El Salvador, enquanto a amarela (*Selenicereus megalanthus*), possivelmente da Colômbia ou Equador (DONADIO, 2009).

Segundo Le Bellec, Vaillant e Imbert (2006), as espécies mais conhecidas e cultivadas são a pitiaia amarela (*Selenicereus megalanthus*), que possui casca amarela com a polpa branca, a pitiaia vermelha de polpa branca (*Selenicereus undatus*) e também a pitiaia de casca e polpa vermelha (*Selenicereus costaricensis*, *Selenicereus polyrhizus*).

As pitaias são plantas trepadeiras, hemiepífitas e perenes. Podem ficar no campo de 15 a 20 anos. Suas raízes adventícias são utilizadas para absorção de água e nutrientes, bem como para se ancorar a suportes de sustentação (PIO; RODRIGUES; SILVA, 2020). Possui cladódios triangulares e suculentos, com cerca de 20cm de comprimento e 5 a 7cm de diâmetro, além de espinhos com 1 a 4mm de comprimento. As flores dessa cactácea são brancas, laterais, completas, com antese noturna, e podem chegar a 35 cm de comprimento (DONADIO, 2009).

Seu fruto é do tipo baga, com a polpa branca ou vermelha. A cor da casca também varia conforme a espécie, podendo ser amarela ou em tons avermelhados. Seu diâmetro pode alcançar de 10 a 15cm, com um peso médio de 1kg (PIO; RODRIGUES; SILVA, 2020). Os frutos de pitiaia destacam-se por sua coloração atrativa e seu sabor levemente adocicado, podem ser consumidos como fruta fresca, suco, sorvete, mousse ou como corante de doces. Além disso, a pitiaia também possui substâncias nutritivas e medicinais, que fazem dela um alimento ainda mais desejado e valorizado. (DONADIO, 2009).

2.2 Tratos culturais da pitiaia com enfoque na poda

De acordo com Pio, Rodrigues e Silva (2020), para que a pitiaia possa alcançar seu melhor potencial produtivo, é preciso que o produtor utilize técnicas adequadas de manejo. Dentre elas, destacam-se a irrigação, o controle de plantas daninhas, a polinização e a poda.

A poda é a remoção metódica das partes de uma planta com o objetivo de melhorá-la em algum aspecto de acordo com os interesses do produtor (SOUZA, 2005).

. Dentro da fruticultura, essa técnica é indispensável, e seus principais objetivos, são: alterar a arquitetura da planta, adequar a produção e manter sua sanidade e vigor (FILHO, 2013)

Segundo Martínez et al. (2013), na cultura da pitaia são realizados três tipos de poda: poda de formação, poda sanitária e também a poda de desbaste. A poda de formação visa adequar o crescimento da planta em relação ao tipo de estrutura escolhida. Na condução realizada em mourões, recomenda-se utilizar a arquitetura em formato de guarda-chuva. Para isso, deve-se fazer um desponte no ramo principal no momento em que ele alcançar o topo do mourão (PIO; RODRIGUES; SILVA, 2020).

A poda de produção visa ampliar o potencial produtivo da planta por meio do acúmulo de reservas e nutrientes com a eliminação de ramos improdutivos, bem como de frutos excessivos (FILHO, 2013). Na pitaia, recomenda-se também que se elimine os botões que estão na parte interna na planta, pois nessa região há menor incidência de luz e limitação de espaço, fazendo com que os frutos ali originados sejam pequenos e improdutivos (MARTÍNEZ et al., 2013).

Outra poda fundamental no manejo da pitaia, é a poda sanitária. O objetivo dessa prática é eliminar os cladódios que foram atacados por alguma doença ou sofreram algum tipo de injúria por insetos. Deve-se ressaltar, que os instrumentos utilizados no processo devem ser devidamente esterilizados a cada corte de um cladódio doente, para evitar a contaminação de plantas saudáveis (BRITO, 2019).

Vale destacar ainda, a necessidade de efetuar a poda de floração, conhecida como desponte. Esse processo é fundamental para que os níveis de reserva no cladódio sejam suficientes para que ocorra a diferenciação da gema vegetativa em gema florífera. Para isso, é preciso retirar cerca de 2 a 5 cm da ponta dos ramos cerca de um mês antes do início do período de floração (PIO; RODRIGUES; SILVA, 2020).

2.3 Descarte dos resíduos de poda

Ainda não existem muitas informações acerca do descarte do material oriundo da poda de pitaia. Contudo, verifica-se que muitos produtores optam por enterrar, queimar ou simplesmente descartar os cladódios em alguma área de sua propriedade. No entanto, essas práticas são onerosas e ecologicamente insustentáveis. Além disso, segundo Pio, Rodrigues e Silva (2020), descartar o material no ambiente pode fazer com ele sirva de hospedeiro para pragas e doenças, dessa forma, a compostagem pode ser uma boa alternativa para solucionar esse problema.

2.4 Compostagem

A compostagem é um processo aeróbio controlado, que tem como finalidade a decomposição da matéria orgânica por meio de microrganismos vivos, gerando um composto final rico em nutrientes (PEREIRA NETO, 1987).

Para que a compostagem ocorra de modo adequado, é preciso que existam condições favoráveis para a sobrevivência da microbiota decompositora. Dentre elas, destaca-se a manutenção da umidade em 40 a 60 % da matéria orgânica disponível. Valores abaixo do recomendado podem retardar o processo, enquanto valores altos de umidade podem reduzir a decomposição pela diminuição do oxigênio e produzir mais chorume (NOGUERA, 2011).

Nesse sentido, a aeração também é um fator determinante no processo de compostagem, pois o oxigênio é fundamental para a integridade biológica dos microrganismos decompositores. A aeração se dá por meio do revolvimento do material e evita inclusive, a geração de odores e a presença de moscas (NOGUERA, 2011).

Outro aspecto a ser considerado, é a relação entre carbono e nitrogênio. Os microrganismos utilizarão a maior parte do carbono para obtenção de energia, enquanto o nitrogênio também associado ao carbono será utilizado na constituição das células microbianas. Dessa forma, para uma boa compostagem recomenda-se uma proporção de 30:1 de C/N (LAMPKIN, 1992).

2.5 Fatores que interferem no processo de compostagem

A compostagem é um processo complexo de decomposição da matéria orgânica, que sofre influência de diversos fatores, entre eles: pH, temperatura, aeração, presença de microrganismos, a relação entre carbono e nitrogênio, tamanho das partículas e também umidade.

2.5.1 pH

A decomposição da matéria orgânica resultará na formação de ácidos orgânicos de cadeia curta, acidificando o meio (DA SILVA, 2007). A acidificação inicial pode alcançar valores de pH até 4,5 e é importante para o desenvolvimento de fungos, responsáveis pela decomposição da celulose e outras estruturas mais resistentes (BIDONE; POVINELLI, 1999). Com o decorrer do processo, a formação de amônia pelos microrganismos, bem como a oxidação dos ácidos com aeração das pilhas, ocasionará em um composto alcalino, devendo o composto final apresentar valores de pH entre 7,0 até 8,5 (VALENTE et al., 2008).

2.5.2 Temperatura

Segundo Kumar et al. (2009), a temperatura tem influência tanto na população microbiana como no tempo de decomposição dos materiais. Ao decompor a matéria orgânica os microrganismos liberam energia na forma de calor. Os microrganismos decompositores que mais influenciam na degradação do material são os que atuam em temperaturas de 20°C a 45°C e os que atuam em 45°C a 65°C, sendo denominados de mesófilos e termófilos, respectivamente (DA SILVA, 2007). Identificar a temperatura da compostagem é muito importante para reconhecer em qual estágio o processo se encontra. A temperatura pode ser controlada por meio da aeração e não deve atingir valores acima de 70°, pois pode prejudicar os organismos decompositores (KIEHL, 1998).

2.5.3 Microrganismos

De acordo com Pereira Neto (2007), bactérias e fungos são os principais microrganismos que atuam na decomposição da matéria orgânica. As bactérias são fundamentais na degradação de açúcares, proteínas, amidos e outras moléculas de mais fácil decomposição. Os fungos, por outro lado, possuem também a função de decompor estruturas mais resistentes como a celulose e a lignina (BIDONE; POVINELLI, 1999).

2.5.4 Aeração

A aeração tem papel fundamental na compostagem, pois por meio dela é possível suprir a demanda de oxigênio dos microrganismos decompositores, controlar a temperatura, além de evitar a formação de odores (DAZZI; BRINGHENTI; TEIXEIRA, 2018). A aeração pode ser feita por meio do reviramento das pilhas, e atua também na oxidação mais rápida da matéria orgânica (MASSUKADO, 2008).

2.5.5 Relação C/N

A relação entre carbono e nitrogênio está associada ao desenvolvimento dos microrganismos. O carbono é a fonte de energia utilizada pelos fungos e bactérias, enquanto nitrogênio é utilizado na síntese de proteínas, ácidos nucleicos e enzimas (VALENTE et al., 2008). Segundo Oliveira, Sartori e Garcez (2008), a relação C/N indica o grau de maturação do composto, já que a proporção ideal entre carbono e nitrogênio para o início do processo de compostagem é de 30:1, enquanto o composto maduro apresentará valores entre 10:1 até 15:1.

2.5.6 Umidade

A umidade é fundamental para a atividade metabólica dos microrganismos, e no processo de compostagem deve possuir valores de 50 a 60% (RODRIGUES et al., 2006). Valores abaixo de 50 % podem inibir a atividade microbiana, enquanto valores superiores a

60% podem comprometer a aeração das pilhas, tornando a compostagem mais lenta, e favorecem ainda, a ocorrência de lixiviação de nutrientes e enzimas (VALENTE et al., 2008).

2.5.7 Tamanho das partículas

Partículas muito grandes podem dificultar o ataque microbiológico, e partículas excessivamente pequenas podem comprometer a entrada de oxigênio por favorecerem a compactação das pilhas (DAZZI; BRINGHENTI; TEIXEIRA, 2018). De acordo com Pereira Neto (2007), o tamanho ideal das partículas em um processo de compostagem deve se situar entre 10 a 50 mm.

2.6 Métodos de compostagem

O método convencional é composto por pilhas constituídas por camadas contendo restos vegetais, intercaladas com camadas de esterco, numa proporção de 3:1. Pilhas com alturas inferiores a 1,5 metro não são recomendadas, pois podem prejudicar a manutenção da temperatura adequada, enquanto alturas superiores a 1,8 metro podem comprometer a aeração do sistema devido à compactação. O material da pilha deve ser revolvido a cada 5 dias durante os primeiros 15 dias, e uma vez a cada 10 dias depois desse período (OLIVEIRA, SARTORI, GARCEZ, 2008).

Um outro método utilizado, consiste na mistura dos componentes de cada camada. Nesse processo, recomenda-se que cada camada receba cerca de 60 a 70% de material rico em carbono e 30 a 40 % de material rico em nitrogênio. Materiais fibrosos, como por exemplo capim, serragem, bagaço de cana e restos de poda, são ótimas fontes de carbono. Já materiais como esterco bovino, esterco de galinha e leguminosas trituradas, podem fornecer o nitrogênio necessário (EMBRAPA, 2018).

Há ainda, uma metodologia mais simples e utilizada em sistemas agroflorestais. Ela consiste apenas em cobrir os resíduos vegetais com uma grande quantidade de palhada seca. O material deve ser revirado quinzenalmente para acelerar o processo de compostagem (HARADA, COELHO, 2021)

2.7 Maturação do composto

O metabolismo microbiológico de oxidação da matéria orgânica é um processo exotérmico, resultando, portanto, em um aumento de temperatura no sistema, que pode superar 60 °C (KIEHL, 1998). Recomenda-se a utilização de um vergalhão de construção para mensurar a temperatura no interior das pilhas. Caso seu aquecimento supere os 60 °C, não será possível segurá-lo, o que é um indicativo do momento de revirar os materiais (EMBRAPA, 2018).

Logo, o composto final terá uma considerável diminuição de seu volume em virtude da evaporação de água pelo alto aquecimento. O rendimento final da compostagem representa 1/3 a 1/2 do volume inicial, dependendo do material utilizado e de sua umidade (OLIVEIRA, SARTORI, GARCEZ, 2008).

Segundo Noguera (2011), ao final do processo a proporção de C/N será da ordem de 10:1. O composto apresentará coloração escura, boa aeração e com potencial para utilização como adubo orgânico ou substrato para confecção de mudas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de agosto de 2021 até fevereiro de 2022, em propriedade rural no município de Ingaí, no estado de Minas Gerais, com as coordenadas de 21°21'29" sul e 44°58'03" oeste e altitude média de 971m.

Foram avaliados seis tratamentos diferentes: cladódios picados grosseiramente e cladódios inteiros, associados a três métodos de compostagem (Tradicional, Embrapa e Agroflorestal). O material utilizado foi oriundo da poda realizada na propriedade, tanto de pitaia branca (*Selenicereus undatus*) como também de pitaia vermelha (*Selenicereus polyrhizus*), e os cladódios que foram picados ficaram com cerca de 15 cm de comprimento, sendo esses cortes realizados com facão (figuras 1 e 2).

Figura 1 – Cladódios inteiros



Fonte: do autor (2021)

Figura 2 – Cladódios picados



Fonte: do autor (2021)

Nos tratamentos 1 e 2 foi utilizado o método tradicional de compostagem com cladódios picados e inteiros, respectivamente. Os tratamentos 3 e 4 correspondem ao método indicado pela Embrapa com cladódios picados no terceiro tratamento e inteiros no quarto. O método de compostagem inspirado nos sistemas agroflorestais está inserido nos tratamentos 5 (cladódios picados) e 6 (cladódios inteiros).

No método de compostagem tradicional a pilha é composta por camadas. No presente trabalho optou-se por fazer a primeira camada de cladódios, seguida de uma camada de folhas de bananeira e uma terceira camada com esterco bovino curtido. Essas camadas foram repetidas duas vezes, formando uma pilha com 6 camadas, posteriormente coberta com palha seca, para reter a umidade e preservar a temperatura.

No segundo método, aplicou-se a metodologia recomendada pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária), em que se mistura esterco com materiais vegetais diversos, sem a formação de camadas. No presente trabalho misturou-se os cladódios com outros vegetais frescos, especialmente bananeira e esterco de gado curtido, na proporção de 1:1:1, e todo este material foi coberto por palha seca.

A compostagem realizada no terceiro método foi inspirado nos sistemas agroflorestais, em que a matéria orgânica cai no solo que posteriormente é recoberto (naturalmente) pela serapilheira, sem a necessidade de revolvimento. Assim, nestes tratamentos optou-se apenas por recobrir os materiais vegetais (cladódios picados ou inteiros) com uma camada de palha seca.

Durante todo o primeiro mês não houve chuva, então foi realizada a irrigação uma vez por semana para a manutenção da umidade nas pilhas de compostagem. Nesse mesmo período, verificou-se que não havia aquecimento do material, então foi adicionado 0,5 litros do acelerador de compostagem Bio Compost em cada um dos tratamentos.

Mesmo não se observando aquecimento, as pilhas foram reviradas quinzenalmente, com exceção do método de compostagem agroflorestal, em que as mesmas foram perfuradas uma vez por semana com um bastão de madeira, para a entrada de oxigênio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação, que foi realizada após 3 meses da instalação do experimento, ou seja, em novembro de 2021, verificou-se que os cladódios ainda estavam bem preservados e o processo de compostagem não havia iniciado de forma significativa. Contudo, os tratamentos 5 (FIGURA 3E) e 6 (FIGURA 3F) apresentaram sinais de decomposição na parte mais interna das pilhas. Foi observado também que houve alguns cladódios que apresentaram brotações, provavelmente devido a entrada de luz na pilha, visto que eram materiais que estavam superficiais, no entanto este fenômeno foi observado apenas no tratamento 1 (FIGURA 3A).

Figura 3 - Avaliação dos tratamentos em 11/2021(3 meses após a instalação do experimento), em que a Figura 3A representa a compostagem tradicional com cladódios picados, 3B compostagem tradicional com cladódios inteiros, 3C compostagem da Embrapa com cladódios picados, 3D compostagem da Embrapa com cladódios inteiros, 3E compostagem baseada no Sistema Agroflorestal com cladódios picados e 3F compostagem baseada no Sistema Agroflorestal com cladódios inteiros.



Fonte: do autor (2021)

Pode-se observar na segunda avaliação realizada em dezembro de 2021, todos os tratamentos já apresentavam um grau bem mais elevado de decomposição, sendo que os tratamentos 1 (FIGURA 4A) e 3 (FIGURA 4C) foram os que apresentaram decomposição mais avançada do material. Isso pode ser explicado devido a esses tratamentos terem sido realizados com cladódios picados, o que acelerou a decomposição. Já os tratamentos 4 (FIGURA 4D), 5 (FIGURA 4E) e 6 (FIGURA 4F) apresentaram decomposição intermediária, e o tratamento 2 (FIGURA 4B) foi o de menor decomposição. Em todos os tratamentos foi possível verificar que a decomposição era maior na parte mais interna das pilhas.

Figura 4 - Avaliação dos tratamentos em 12/2021(4 meses após a instalação do experimento), em que a Figura 4A representa a compostagem tradicional com cladódios picados, 4B compostagem tradicional com cladódios inteiros, 4C compostagem da Embrapa com cladódios picados, 4D compostagem da Embrapa com cladódios inteiros, 4E compostagem baseada no Sistema Agroflorestal com cladódios picados e 4F compostagem baseada no Sistema Agroflorestal com cladódios inteiros.



Fonte: do autor (2021)

Apenas nos cladódios do tratamento 2 foram observadas brotações (FIGURA 5), mesmo que o cladódio estivesse totalmente seco, as brotações estavam verdes. A pitáia apresenta esse potencial de produzir brotações de forma muito eficiente, o que pode ter dificultado o processo de compostagem.

Figura 5 – Brotações de pitáia em material em decomposição no tratamento 2



Fonte: do autor (2021)

Somente nesta fase, foi observado um número alto de minhocas em todos os tratamentos (FIGURA 6), o que indica um acúmulo de matéria orgânica nesses locais (FREITAS, 2007). A presença desses animais é muito desejada, visto que as minhocas se alimentam especialmente de materiais orgânicos, auxiliando em sua decomposição e misturando-os no solo. Além disso, elas assimilam menos de 10% do alimento que ingerem, isso faz com que suas fezes contenham materiais em vários estágios de processamento, bem como nutrientes já disponíveis para as plantas (DIONÍSIO et al., 2016).

Figura 6 – Presença de minhocas em todos os tratamentos da segunda avaliação.



Fonte: do autor (2021)

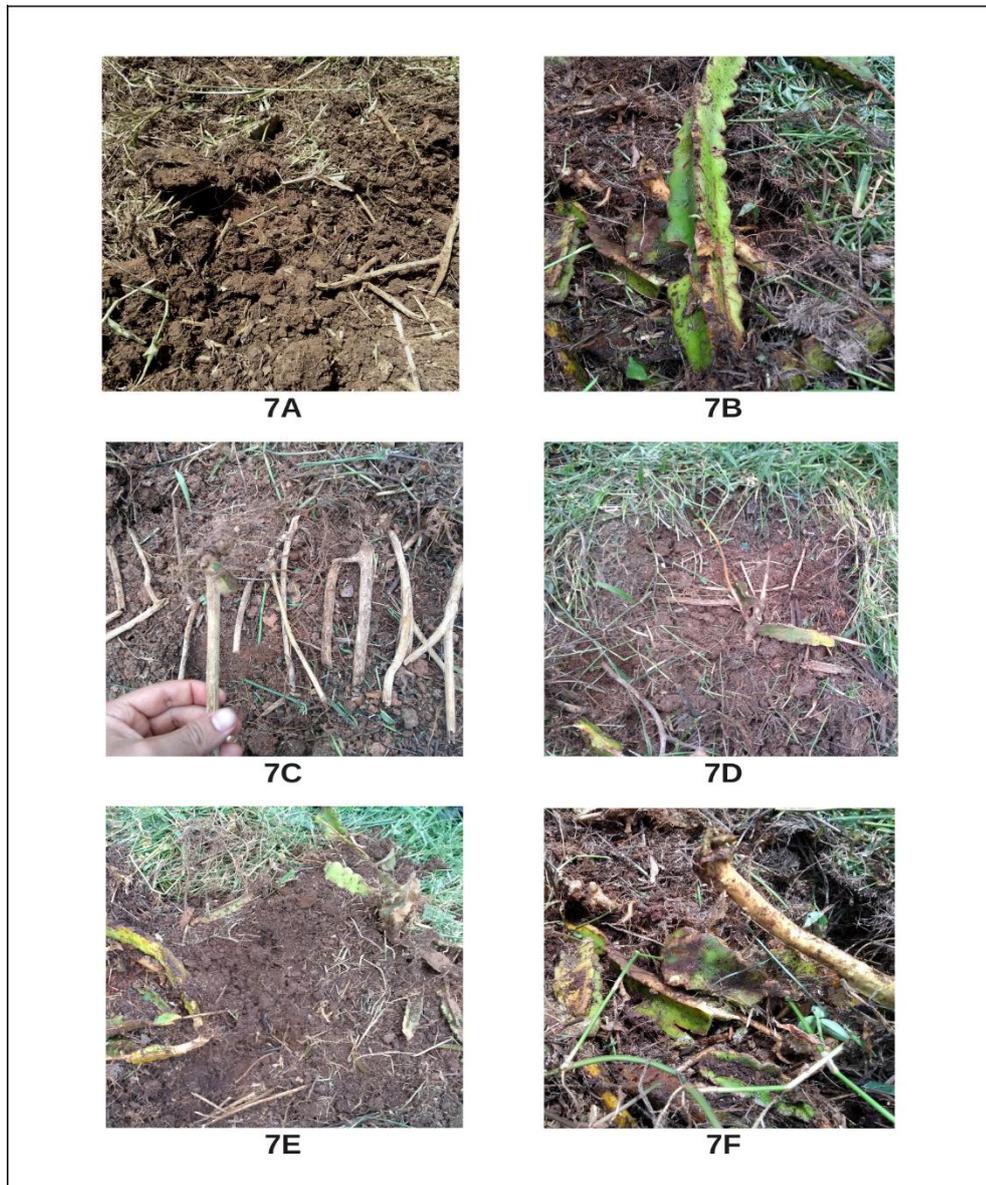
Após 6 meses de instalação do experimento, em fevereiro de 2022 foi possível verificar a completa decomposição de cladódios em alguns tratamentos. Verificou-se também que o volume da pilha reduziu em aproximadamente 3 a 4 vezes o seu tamanho inicial. Segundo Oliveira, Sartori e Garcez (2008), o processo de compostagem reduz de 1/3 a 1/2 do volume inicial do composto. Isso ocorre principalmente porque as temperaturas nas pilhas de compostagem podem superar os 40°, ocasionando em uma perda gradual de umidade dos materiais. Além disso, o tipo de material também influencia, isto é, materiais com muita umidade tendem a formar um composto final com menor volume. Sendo os cladódios de pitiaia compostos por grande quantidade de água, isso explica a significativa diminuição do volume das pilhas em relação a seus volumes iniciais.

Observou-se que os tratamentos 1 (FIGURA 7A), 3 (FIGURA 7C) e 5 (FIGURA 7E) apresentaram melhor decomposição. Não houve resquícios de material verde ou em decomposição dentro desses tratamentos. No tratamento 3 (FIGURA 7C), pode-se verificar ainda, grande quantidade dos cilindros centrais dos cladódios já decompostos. Esses melhores resultados se devem ao fato dos cladódios terem sido picados, o que facilitou muito a decomposição. O tamanho das partículas interfere na velocidade da compostagem, pois partículas menores aumentam a superfície de ataque dos microrganismos decompositores,

favorecendo assim a ocorrência desse processo. Contudo, partículas pequenas demais podem ocasionar a compactação do material e prejudicar a aeração das pilhas (DAZZI; BRINGHENTI; TEIXEIRA, 2018).

Nos tratamentos 4 (FIGURA 7D) e 6 (FIGURA 7F) ainda havia material a ser decomposto na parte mais superior das pilhas, diferentemente do que ocorreu no meio da pilha, onde o material já estava completamente decomposto. O tratamento 2 (FIGURA 7B), apresentou o pior resultado, com pouca formação de composto e muitos cladódios ainda bem preservados.

Figura 7 - Avaliação dos tratamentos em 02/2022 (6 meses após a instalação do experimento), em que a Figura 7A representa a compostagem tradicional com cladódios picados, 7B compostagem tradicional com cladódios inteiros, 7C compostagem da Embrapa com cladódios picados, 7D compostagem da Embrapa com cladódios inteiros, 7E compostagem baseada no Sistema Agroflorestal com cladódios picados e 7F compostagem baseada no Sistema Agroflorestal com cladódios inteiros.



Fonte: do autor (2021)

Nessa fase não se observou minhocas. Isso pode ter acontecido devido ao fato de que elas já não tinham mais alimento, pois quase todo o material vegetal já havia se transformado em composto. Freitas (2007), comparou a comunidade de minhocas em um sistema de horta convencional com outro sistema de horta orgânico, constatando que a densidade populacional desses animais no sistema orgânico era de 362,7 animais/m², enquanto no sistema convencional era de 35,3 animais/m², isso indica que as comunidades de minhocas são mais expressivas em locais com maior acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

5. CONCLUSÃO

A realização de compostagem com cladódios de pitaia é um processo viável, sustentável e capaz de gerar um composto final rico em nutrientes.

Nos três métodos avaliados os tratamentos com cladódios picados apresentam maior eficiência do que os tratamentos com cladódios inteiros.

O método de compostagem da Embrapa (constituído por mistura de cladódios picados com outros vegetais frescos e esterco curtido, na proporção de 1:1:1) é o mais eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos, EESC/USP, 1999, 120p.
- BORGES, W. L. **Compostagem orgânica**. Macapá: Embrapa Amapá, 2018, 2.
- BRITO, Leonardo Pereira Da Silva. **PODA, TAMANHO E INSERÇÃO DE CLADÓDIOS NA PRODUÇÃO DE PITAIA (*Hylocereus* sp.)**. Orientador: Prof. Dr. José Darlan Ramos. 2019. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2019. Disponível em: http://177.105.2.222/bitstream/1/35219/2/TESE_Poda%2C%20tamanho%20e%20inser%C3%A7%C3%A3o%20de%20clad%C3%B3dios%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20pitaia%20%28Hylocereus%20sp.%29.pdf. Acesso em: 26 fev. 2022.
- CALVENTE, A. **Filogenia molecular, evolução e sistemática de *Rhipsalis* (Cactaceae)**. 2010. 185f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- CATUXO, André Luis Toneta; COSTA, Felipe Brito. **Análise sensorial e pesquisa de mercado sobre o potencial de comercialização de pitaya no município de Parauapebas-PA**. Orientador: Dr. João Paulo Borges de Loureiro. 2019. 41 p. TCC (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA/Parauapebas, [S. l.], 2019.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p.
- COELHO, Antonio Marcos; FRANÇA, Gonçalo Evangelista; PITTA, Gilson Villaça Exel; ALVES, Vera Maria Carvalho; HERNANI, Luiz Carlos. Nutrição e Adubação do Milho: Fertilidade de solos. **Cultivo do Milho**, [s. l.], ed. 4, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35316/1/Nutricao-adubacao.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2022.
- DA SILVA, L.N. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná.
- DAZZI, Juliana Glicerio; BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria; TEIXEIRA, Roberta Arlêu. **Compostagem: fatores que a influenciam e a importância do processo em pequena escala para gestão de resíduos orgânicos nos centros urbanos**. XX ENGEMA, [s. l.], 2018. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/arquivos/154.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.
- DIÓGENES, Maria Fgênia Saldaha. **Curva de crescimento e Marcha de absorção de nutrientes da pitaya (*Hylocereus undatus*)**. 2017. 41 p. TCC (Graduação em agronomia) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 2017. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31126/1/2017_tcc_mfsdiogenes.pdf. Acesso em: 1 fev. 2022.

DIONÍSIO, J. A.; PIMENTEL, I. C.; SIGNOR, D.; PAULA, A. M.; MACEDA, A.; MATTANA, A. L. **Guia prático de biologia do solo**. Curitiba, PR: SBCS/NEPAR. 2016. p. 119 e 120.

DONADIO, Luiz Carlos. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 31, ed. 3, 25 nov. 2009.

FILHO, João Alexio Scarpate. Poda de Frutíferas. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA**, Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP, ed. 35, n. 3, p. 677-932, 12 nov. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/TYk6BBmpPp73tLXrvyHpKjM/?lang=pt>. Acesso em: 26 fev. 2022.

FREITAS, M. P. **Flutuação populacional de Oligochaeta edáficos em hortas cultivadas em sistemas orgânico e convencional no município de Canoinhas-SC**. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

HARADA, Ana Carolina; COELHO, Yeska. Aprenda a fazer compostagem em casa Leia mais em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/aprenda-a-fazer-compostagem-em-casa/>. In: Benjamin Ramalho. **CASACOR SUSTENTAVEL**. [S.l.]. 18 mar. 2021. Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/aprenda-a-fazer-compostagem-em-casa/#:~:text=Sem%20espalhar%2C%20coloque%20os%20res%C3%ADduos,ajuda%20a%20acelerar%20a%20decomposi%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 2 mar. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . **Resultados do Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 01 jan. 2022.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, :E. J. Kiehl, 1998.

KIEHL, E.J. 1985. **Fertilizantes orgânicos**. Editora Agronômica Ceres Ltda. Piracicaba. 492 p.

KUMAR, S. et al. Fuzzy filtering for robust bioconcentration factor modeling. **Environmental Modelling & Software**, n.24, p.44-53, 2009.

LAMPKIN, N. **Organic Farming**. Farming Press, UK, 1992.

LE BELLEC, Fabrice Le Bellec et al. **Pitahaya (Hylocereus spp.): a new fruit crop, a market with a future****Pitahaya (Hylocereus spp.): a new fruit crop, a market with a future**. **Fruits**, [s. l.], v. 61, p. 237-250, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/41713104_Pitahaya_Hylocereus_spp_A_new_fruit_crop_a_market_with_a_future. Acesso em: 1 out. 2021.

LIMBERGER, Daniela Cristina Haas. **Processo de compostagem doméstica como instrumento de educação ambiental para a terceira idade**. Orientador: Prof. Dr. Jorge

Orlando Cuéllar Noguera. 2012. TCC (Especialização) - Curso de Educação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2012.

MACHADO, Pedro L. O. de A.; BERNARDI, Alberto C. de Campos; SANTOS, Felipe Sombra dos. **Métodos de Preparo de Amostras e de Determinação de Carbono em Solos Tropicais**. Embrapa, Rio de Janeiro, RJ, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/337126/1/circtec192003metodosprepar o.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências da engenharia ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

NOGUERA, Jorge Orlando Cuéllar. Compostagem como prática de valorização dos resíduos alimentares com foco interdisciplinar na educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 316-325, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/55359/Downloads/revistas,+v3n3+p316-325+2011.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2022.

OLIVEIRA, Emídio Cantídio Almeida de; SARTORI, Raul Henrique; GARCEZ, Tiago B.. **Compostagem**. Orientador: Dr. Carlos Eduardo P. Cerri. 2008. TCC (Especialização) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2008.

PEREIRA NETO, J. T., 1996: **Manual de Compostagem**. Belo Horizonte – UNICEF – 56 p.

PEREIRA NETO, J.T. 2007. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. UFV. Viçosa. 81 p.

PIO, Leila Aparecida Salles; RODRIGUES, Mariane Aparecida; SILVA, Fábio Oseias dos Reis. **O agronegócio da pitaia**. 1. ed. [S. l.: s. n.], 2020. 326 p. *E-book*.

Rodrigues, M.S., F.C. da Silva, L.P. Barreira e A. Kovacs. 2006. **Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos**. In: Spadotto, C.A.; Ribeiro, W. Gestão de Resíduos na agricultura e agroindústria. FEPAF. Botucatu. p. 63-94.

SOUZA, J.S.I. **Poda das plantas frutíferas**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 2005.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM JR., B. de S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. de O.; LOPES, D.C.N. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos**. Archivos de zootecnia, [s. l.], v. 58, 16 out. 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/55359/Downloads/Dialnet-IssuesConcerningCompostingOfOrganicResidues-7304737.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2022.