



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA  
FACULDADE DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CAMPO**

**ANÁLISE QUALITATIVA DA DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES MATERIAIS  
ATRAVÉS DO MÉTODO DE COMPOSTAGEM**

**WANDERSON DE OLIVEIRA DA SILVA**

**Abaetetuba- PA  
Abril - 2021**

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA  
FACULDADE DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CAMPO**

**ANÁLISE QUALITATIVA DA DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES MATERIAIS  
ATRAVÉS DO MÉTODO DE COMPOSTAGEM**

**WANDERSON DE OLIVEIRA DA SILVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Formação e Desenvolvimento do Campo da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, como requisito para obtenção de grau em Educação do Campo com ênfase em Ciências Sociais e Humanas. Orientador: Prof. Dr. Lívio Sérgio Dias Claudino

**Abaetetuba- PA  
Abril - 2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

S586a Silva, Wanderson de Oliveira da.  
ANÁLISE QUALITATIVA DA DECOMPOSIÇÃO DE  
DIFERENTES MATERIAIS ATRAVÉS DO MÉTODO DE  
COMPOSTAGEM / Wanderson de Oliveira da Silva. — 2021.  
39 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Lívio Sérgio Dias Claudino  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de  
Educação do Campo, Abaetetuba, 2021.

1. Composto orgânico. 2. Experimentação agrícola. 3.  
Tempo de decomposição dos materiais. I. Título.

CDD 025.17

---

**WANDERSON DE OLIVEIRA DA SILVA**

**ANÁLISE QUALITATIVA DA DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES MATERIAIS  
ATRAVÉS DO MÉTODO DE COMPOSTAGEM**

Defesa em 30/04/2021

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Lívio Sérgio Dias Claudino** – Orientador

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)

---

**Prof.<sup>a</sup> Ma. Waldilene do Carmo Garcia** – Examinadora  
Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS)

---

**Prof. Dr. Ricardo Eduardo de Freitas Maia** – Examinador  
Faculdade de Formação e Desenvolvimento do Campo (FADECAM)

---

**Prof. Dr. Ronaldo Lopes de Sousa** – Suplente  
Faculdade de Formação e Desenvolvimento do Campo (FADECAM)

## **DEDICO**

Ao Deus, criador de todas as coisas, à minha família e a todos os filhos e filhas de camponeses, que assim como eu, conseguiram o tão sonhado ingresso na universidade. Dedico também a todas as pessoas que lutaram e muitos até morreram para que esse curso de Educação do Campo pudesse existir.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, se não fosse por meio Dele, nada disso teria acontecido. A Ele seja toda a honra e toda a glória.

Agradeço à minha família, especialmente à minha mãe, dona Rosélia e ao meu padrasto Clésio, que nunca mediram esforços para que nós pudéssemos estudar. Agradeço aos meus irmãos Walter, Walclei, Wládson, que por muitas vezes ficaram trabalhando na farinha, enquanto que eu vinha estudar. Agradeço às minhas irmãs Walquíria e Waléria, que me ajudaram logo no início do curso a fazerem os trabalhos acadêmicos. Agradeço a minha ex-namorada Nazirene Moraes, por estar comigo em boa parte do curso, por digitar os trabalhos pra mim, por emprestar o computador dela por tempo indeterminado, inclusive pra digitar esse trabalho, pela força que sempre me deu, pelas vezes que me acalmou quando eu estava estressado. Agradeço à minha tia Suely, pelas inúmeras vezes que me acolheu em sua casa durante os dias que precisei.

Agradeço aos professores da Faculdade de Formação e Desenvolvimento do Campo, pela paciência e dedicação que tiveram conosco. Agradeço à professora Eliana Teles, uma das professoras mais éticas desse campus, à professora Mágda Nascimento, Deusa Sousa, Roberta Castro, Lucielma Lobato. Agradeço especialmente ao professor e amigo Ricardo Maia, Lívio Claudino, Francinei Bentes e Jones Gomes. Aos três primeiros, pela confiança e oportunidade que eles me deram de ser bolsista por três anos nos seus respectivos projetos de pesquisa. Ao professor Jones, por ser o que mais vezes estive em nossa turma e por me presentear com um computador.

Agradeço a todos os meus colegas de turma, pela parceria e amizade ao longo desses quatro anos de curso, a todos os funcionários da UFPA campus de Abaetetuba.

Não poderia deixar de agradecer também ao Senhor Zélídio e dona Enilda, que durante o projeto de pesquisa, me acolheram como se eu fosse um filho, na sua residência.

## **EPÍGRAFE**

“Bem sei eu que tudo podes, e que nenhum dos teus propósitos pode ser impedido”.

(Jó 42, 2)

## RESUMO

A sociedade tem demandado cada vez mais alternativas aos processos de produção agrícola, que sejam menos degradantes ao meio ambiente. Entre os métodos de controle e incremento de fertilidade em sistemas agropecuários, a compostagem tem ganhado destaque. A partir de experiência de projeto de extensão universitária e diálogo com agricultores, com experimentação em campo, a pesquisa tem como objetivo analisar o processo de decomposição de diferentes materiais através do método de compostagem. O experimento foi conduzido no período de setembro de 2018 a março de 2019, onde foram feitos 3 tratamentos e 2 repetições, utilizando materiais como folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e caule de bananeira picado (*Musa* sp.), restos culturais de açaí, abundantes da localidade. Os materiais utilizados em cada pilha foram picados manualmente, com um terçado (facão). Como principais manejos, foram feitas regas semanais e revolvimento com enxada manual. Os resultados apontaram para diferenças no tempo de decomposição de cada tratamento, dependendo do material utilizado, sendo que aqueles com restos de açaizeiro demoram mais tempo (de 180 a 200 dias), enquanto que com restos de bananeira e apenas folhagens de cupuaçu demoram em torno de 90 dias. Apontaram também que a falta ou o excesso de alguns fatores como umidade, temperatura, relação carbono/nitrogênio e tamanho dos materiais, exercem influência no tempo de decomposição da compostagem.

**Palavras-chave:** composto orgânico, experimentação agrícola, tempo de decomposição dos materiais.

## ABSTRACT:

Society has increasingly demanded alternatives to agricultural production processes that are less degrading to the environment. Among the methods of controlling and increasing fertility in agricultural systems, composting has gained prominence. From the experience of a university extension project and dialogue with farmers, with field experimentation, the research aims to analyze the process of decomposition of different materials through the composting method. The experiment was conducted from September 2018 to March 2019, where 3 treatments and 2 replications were carried out, using materials such as cupuaçu leaves (*Theobroma grandiflorum*) and chopped banana stem (*Musa* sp.), açai cultural remains, plentiful in the locality. The materials used in each pile were manually chopped with a machete. As main managements, weekly watering and turning with manual hoe were carried out. The results pointed to differences in the decomposition time of each treatment, depending on the material used, with those with açai leaves taking longer (from 180 to 200 days), while those with banana leaves and only cupuaçu foliage take around of 90 days. They also pointed out that the lack or excess of some factors such as humidity, temperature, carbon/nitrogen ratio and size of the materials, influence the decomposition time of the compost.

Keywords: organic compost, agricultural experimentation, decomposition time of materials.

## **LISTAS DE FOTOGRAFIAS**

Fotografia 01- Leira estática com aeração passiva (método UFSC)

Fotografia 02- Composto pronto (método UFSC)

Fotografia 03- Mapa indicando a localidade do Ramal Novo

Fotografia 04- Pilha de compostagem (T3)

Fotografia 05- Revolvimento das pilhas

Fotografia 06- Anotação de dados nas pilhas de compostagem

Fotografia 07- Composto com aparência de terra preta

Fotografia 08- Composto pronto (T 1)

Fotografia 09- T2 com muitas brotações de caroço de açaí

Fotografia 10- T1, T2 e T3 prontos

Fotografia 11- Observação nas pilhas de compostagem

## **LISTA DE QUADROS**

**Quadro 01-** Resultados para o tempo de decomposição e os possíveis fatores para cada tratamento.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01. Condições sugeridas para uma rápida compostagem

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES**

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

CF- Cama de Frango

C/N- Carbono/Nitrogênio

CTC- Capacidade de Troca Catiônica

EB- Esterco Bovino

Embrapa- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FC- Fibra de Côco

FERROPREMOL- FERRO PRÉMOLDADO

K- Potássio

Mn- Manganês

P- Fósforo

PIBIC- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBEX- Programa Institucional de Bolsas de Extensão

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

T1- Tratamento 1

T2- Tratamento 2

T3- Tratamento 3

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina

Zn- Zinco

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 COMPOSTAGEM.....	13
2.2 BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM.....	15
2.3 USO DO COMPOSTO ORGÂNICO NA AGRICULTURA.....	16
2.4 MÉTODOS DE COMPOSTAGEM.....	18
<b>2.4.1 Compostagem com revolvimento das leiras.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.2 Leiras estáticas com aeração forçada .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.3 Compostagem em sistemas fechados .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.4 Leiras estáticas com aeração passiva (método UFSC) .....</b>	<b>19</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1 LÓCUS DO EXPERIMENTO.....	22
3.2 MONTAGENS DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM .....	22
<b>3.1.2 Tratamento 1 .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.3 Tratamento 2 .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.4 Tratamento 3 .....</b>	<b>23</b>
3.3 MANEJOS DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM.....	24
<b>3.3.1 Diminuição dos materiais usados nas pilhas .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.2 Rega das pilhas.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.3 Revolvimento das pilhas.....</b>	<b>25</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Tempo de decomposição dos materiais nas pilhas de compostagem.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Recomendações indicadas para uma rápida decomposição na compostagem.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3 Análises da decomposição dos materiais para cada tratamento nas pilhas de compostagem .....</b>	<b>28</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muitas são as atividades e setores da economia que geram grandes quantidades de resíduos sólidos orgânicos. Resíduos sólidos urbanos, como restos de comida em restaurantes, restos de alimentos não comercializados deixados nas feiras e centros de abastecimentos, podas e manutenção de gramados, sobras de indústria madeireira e de papel e celulose, entre outros. Além desses, ainda existem os resíduos deixados pela agricultura e pecuária, como restos de culturas agrícolas e esterco de criação animal (INÁCIO; MILLER, 2009). Segundo os autores, esses resíduos urbanos e rurais são os responsáveis pela geração de impactos socioambientais, uma vez que atraem vetores de doenças, como ratos e moscas, além disso, são fontes de poluição dos recursos hídricos.

A lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário no enfrentamento desses problemas socioeconômicos e ambientais decorrentes do manejo inadequado desses resíduos (GARCIA, 2019). No Brasil, 50% dos resíduos sólidos são orgânicos, entretanto, apenas 2% dos mesmos são aproveitados, lembrando que é preciso fazer a seleção, pois nem todos podem ser aproveitados (MMA, 2017).

Dados de 2016 mostraram que na cidade de Abaetetuba-PA, 63,13 % era coletado, o restante era descartado de forma inadequada (PLANO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 2016). Garcia (2019), em pesquisas realizadas com agricultores na comunidade de Camurituba-Beira, município de Abaetetuba-PA, apontou que cada família gera em média 627,5 kg/mês de resíduos, dos quais, os mais encontrados são casca de mandioca, caroço de açaí, restos de hortaliças, folhas diversas e esterco de galinha. Esses materiais são ricos em carbono e nitrogênio e podem ser usados na agricultura como composto orgânico, desde que os mesmos passem pelo processo de compostagem (TEIXEIRA et al, 2004).

Segundo o autor, o processo de compostagem é uma forma de reciclagem, em que toda a parte orgânica de resíduos vegetais é aproveitada. Esse processo, além de diminuir o volume, dá como produto final um adubo que pode ser usado na fertilização do solo.

A reciclagem de nutrientes e matéria orgânica tem sido cada vez mais destacada para o avanço da agricultura, inclusive convencional. Os solos agrícolas são diretamente beneficiados pelos processos de incorporação de matéria orgânica, trazendo vantagens tanto para o agricultor quanto para o meio ambiente (SILVA; MAIA; GOMES; CLAUDINO, 2019). Além disso, seria uma forma de melhorar a fertilidade dos solos, principalmente no

nordeste paraense, que devido ao processo histórico e cultural da shifting cultivation (corte, derruba e queima), fez com ocorresse uma crise no sistema de pousio da capoeira, diminuindo significativamente as áreas agrícolas (CAMPOS; FARIA 2013).

O presente trabalho é fruto do Projeto de pesquisa aprovado no Programa Institucional de Bolsas de Extensão – PIBEX (01/2017), intitulado “Diálogo de saberes e experimentação agrícola em produção de hortaliças orgânicas no município de Abaetetuba-PA”. E também é parte de um conjunto de experiências práticas, desenvolvidas por agricultores locais, como o Senhor Zélídio, que no ano de 2010, quando eu ainda estava estagiando na sua pequena empresa chamada FERROPREMOL (FERRO PRÉMOLDADO) incentivou-me a produzir adubos orgânicos utilizando o processo de compostagem.

Inicialmente, comecei fazendo pequenas pilhas de compostagem utilizando-me dos métodos empíricos aprendidos com o agricultor citado acima. Posteriormente, já na universidade comecei a ler alguns livros cedidos pelo professor Ricardo Maia, dentre livros estão Inácio e Miller (2009), Primavesi (2016), etc.

Depois fui bolsista PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) por um ano com o professor Ricardo, bolsa esta que foi renovada por mais outro ano, já com o professor Lívio Claudino, com o qual tive a oportunidade de trabalhar novamente com o senhor Zélídio, uma vez que o projeto de pesquisa foi realizado na propriedade do mesmo e se tratava justamente da produção de adubos a partir de resíduos orgânicos encontrados na localidade. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo principal: Avaliar o processo de decomposição de diferentes materiais para produzir composto orgânico; e como objetivos específicos: a) identificar quais os principais resíduos encontrados para a compostagem; b) realizar experimentos com diferentes materiais; c) analisar os diferentes tempos de decomposição dos materiais; d) verificar a influência de alguns fatores, principalmente umidade, temperatura, relação carbono/nitrogênio na decomposição desses materiais.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 COMPOSTAGEM

A prática de amontoar restos de animais e vegetais para fermentar, e depois usar como adubo, já era utilizada pelo homem desde os primeiros cultivos agrícolas. Os chineses já empregavam esse sistema natural por milhares de anos, como um processo intermediário no retorno de resíduos agrícolas e dejetos para o solo. Segundo Inácio e Miller (2009), foi no século XX que o agrônomo britânico Sir Albert Howard sistematizou e apresentou para o Ocidente a compostagem que ele observou e aprendeu quando trabalhou na Índia, nas décadas de 20 e 30. Ainda segundo os autores, foi a partir de 1930 que: “O processo de compostagem e as propriedades do composto foram estudados de forma científica, podendo-se citar alguns livros e artigos referenciais tais como Waksman (1939), Jeris e Regan (1973), Gootas (1956), Poincelot (1975), Stevenson (1982), Haug (1993) e muitos outros” (INÁCIO; MILLER, 2009, p. 4).

De acordo com Inácio e Miller (2009), aqui no Brasil, alguns autores contribuíram para que a técnica de compostagem fosse disseminada em nosso país. Dentre esses autores destacam-se Kiehl (1985), que foi um dos primeiros a se dedicar à compostagem, Pereira Neto (1989), com trabalhos na área de compostagem de lixo, e o grupo do professor Fernando Fernandes (1999) na compostagem de lodo de esgoto (INÁCIO; MILLER, 2009).

A compostagem é uma técnica de baixo custo que pode ser muito aproveitada pelos agricultores e trazer benefícios tanto sociais como ambientais, e visa acelerar e direcionar a decomposição de materiais orgânicos que ocorre espontaneamente na natureza (LIMA, 2014). De acordo com o autor, se os procedimentos utilizados para a compostagem forem feitos de maneira correta, eles reproduzirão as condições ideais para aumentar a eficiência do processo e produzirão materiais orgânicos humificados, ricos em nutrientes e isentos de contaminação química e biológica.

Diversos conceitos são usados para definir a compostagem. Para Inácio e Miller (2009), essa definição pode variar conforme o enfoque microbiológico, agrônômico ou de engenharia ambiental.

Segundo Magalhães et al. (2006), a compostagem é um processo biológico, aeróbio, controlado, por meio do qual se acelera a humificação do material orgânico, obtendo-se o composto orgânico como produto final. Haug (1993) apud Inácio e Miller (2009) concorda

com Magalhães ao dizer que “a compostagem é a decomposição biológica e estabilização de substratos orgânicos para produzir um produto final estável, livre de patógenos e sementes de plantas e pode ser benéficamente aplicado na terra” (HAUG, 1993 apud INÁCIO; MILLER, 2009, p. 31).

Para Cerri (2008) a compostagem é o processo de decomposição e estabilização biológica dos substratos orgânicos sob condições que favorecem o desenvolvimento de temperaturas termofílica que resultam da produção biológica de calor.

O processo de compostagem geralmente requer a mistura de materiais ricos em Carbono (C), como palhada de capins e bagaço de cana, com materiais ricos em Nitrogênio (N), como esterco e tortas (LIMA, 2014, INÁCIO; MILLER, 2009). Para esses e outros autores, essa mistura de materiais é o que eles chamam de relação C\N.

Segundo Inácio e Miller (2009) a relação C\N é de suma importância no processo de compostagem, uma vez que os mesmos são os nutrientes mais importantes para a atividade microbiana da compostagem. Além disso, a relação C\N exerce influência na aeração das pilhas de compostagem, no tempo de decomposição, na temperatura, na granulometria e no produto final desejável para uso agrícola, ou seja, na qualidade do composto.

O processo de compostagem se divide basicamente em duas fases distintas, onde na primeira ocorre a degradação ativa do material e, na segunda a maturação do material orgânico e formação do composto já pronto para o uso (MATOS et al., 1998).

Inácio e Miller (2009) nos dão uma explicação mais detalhada das fases da compostagem, para eles, ela está dividida em quatro fases: inicial, termófila, mesófila, maturação.

Na fase inicial ocorre a expansão das colônias de micro-organismos, intensificação da ação de decomposição, liberação de calor e aumento da temperatura. A fase termófila é caracterizada por temperaturas acima de 45°C ocorrendo plena ação de micro-organismos termófilos, intensa decomposição do material, formação de água metabólica e manutenção de calor. Na fase mesófila ocorre a degradação de substâncias orgânicas mais resistentes, redução da atividade microbiana, perda de calor e umidade. Na maturação ocorre grande formação de substâncias húmicas, a atividade biológica é baixa, o composto perde a capacidade de auto aquecimento. A partir dessa fase, o composto já pode ser aplicado nas lavouras e sua decomposição final prosseguirá quando o composto orgânico for aplicado ao solo, liberando nutrientes (INÁCIO; MILLER, 2009, p. 34).

A técnica de compostagem, quando bem manejada, alcança diversos objetivos, principalmente a obtenção do produto pronto, no caso o composto. Essa técnica também tem como objetivo dar destino ambientalmente correto para os diversos tipos de resíduos (LIMA,

2014). Mas, além disso, podem-se destacar benefícios ambientais como: redução da poluição de recursos hídricos; aumento da vida útil de aterros sanitários; redução da emissão de gases poluentes que contribuem para o efeito estufa (INÁCIO; MILLER, 2009).

O composto é uma alternativa, pois pode atuar perfeitamente como substrato para a produção de mudas. Além disso, um dos princípios da agricultura orgânica é a independência de materiais externos à propriedade, tornando desejável o desenvolvimento de substratos a partir da compostagem de matérias-primas locais (RESENDE et al., 2007).

Primavesi (2016) já alerta sobre isso, que é preferível usar materiais da própria lavoura para fazer o composto orgânico, pois quando se utiliza materiais provenientes de sistemas convencionais, como cama de aviário de granjas ou restos de cultivos também convencionais, o composto não serve para agricultura orgânica. A autora salienta que o produto final, no caso, o composto “é orgânico, porém impuro e as culturas com ele adubados podem ser mais ricas em agrotóxicos do que as que recebem os agrotóxicos pulverizados via foliar” (Primavesi, 2016 p.100).

## 2.2 BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM

Um dos principais benefícios da compostagem é dar destinação adequada aos resíduos urbanos industriais e rurais, diminuindo assim os impactos socioambientais causados pelo descarte inadequado dos mesmos (TEIXEIRA et al, 2004; LIMA, 2014).

Além disso, existe na literatura comprovação de outros benefícios da compostagem como: melhorar as propriedades do solo, principalmente nos aspectos de fertilidade, estrutura, poder tampão, aumento da capacidade de troca catiônica, retenção de água e diminuição da temperatura (MATOS et al, 1998; FEBRER, 2002; FILGUEIRA, 2003; MAGALHÃES et al, 2006; LIMA, 2014). Autores como Vidigal et al. (1997) afirmam que a matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo e/ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição.

Nascimento et al. (2005), concorda com os autores acima citados, ao afirmar que adubação orgânica traz muitas vantagens para o meio ambiente, como:

**2.2.1** melhora a saúde do solo. A matéria orgânica composta se liga às partículas (areia, limo e argila), ajudando na retenção e drenagem do solo melhorando sua aeração;

- 2.2.2 aumenta a capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão;
- 2.2.3 dificulta ou impede a germinação de sementes de plantas invasoras;
- 2.2.4 aumenta o número de minhocas, insetos e microrganismos desejáveis, devido à presença de matéria orgânica, reduzindo a incidência de doenças nas plantas;
- 2.2.5 ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microrganismos benéficos às culturas agrícolas.

De acordo a legislação brasileira que dispõe sobre a agricultura orgânica, é importante manter ou incrementar a fertilidade do solo em longo prazo, e ter como base recursos renováveis e organização local (BRASIL, 2003). Daí a importância do uso de substratos e fertilizantes orgânicos obtidos a partir de materiais localmente disponíveis e de fácil aquisição, tais substratos e fertilizantes podem ser obtidos através da técnica da compostagem, ressaltada anteriormente como eficiente e de baixo custo.

### 2.3 USO DO COMPOSTO ORGÂNICO NA AGRICULTURA

A partir de 1960 com a “Revolução Verde”, criada para acabar com a fome no mundo, intensificou-se o uso de fertilizantes minerais. Primavesi (2016) diz que “com a revolução verde entrou uma tecnologia agrícola orientada para o consumo de insumos” (PRIMAVESI, 2016, p. 21). A partir disso, com o chamado pacote tecnológico, aumentou a produção agrícola no mundo (PRIMAVESI, 2016).

Certamente essas novas tecnologias representaram um avanço para a agricultura, pois foi possível produzir muito, e em menos tempo. Contudo, também houve efeitos colaterais principalmente no que diz respeito à saúde do meio ambiente e do ser humano. Pesquisas realizadas por Lopes e Albuquerque (2018) demonstraram que o uso desordenado desses insumos agrícolas polui solo, água, ar. No que diz respeito à saúde humana, os autores apontam que os agrotóxicos podem causar desde uma simples alergia a um grave câncer, além disso, podem aumentar as chances de mortes por suicídios (LOPES; ALBURQUERQUE, 2018).

A resposta parece não estar em seguir práticas agrícolas pautadas no modelo da agricultura industrial, onde são utilizados insumos sintetizados, porque muitas vezes não são acessíveis aos agricultores que não possuem recursos financeiros para a compra dos mesmos

(MAIA, 2017). Segundo Franco (2018 apud Garcia 2019) com o fechamento das fábricas de nitrogenados da Petrobrás, a compra desses insumos será feita basicamente pelo agronegócio, uma vez que o mesmo é considerado como o carro-chefe da economia brasileira, portanto tem recursos financeiros para a importação dos mesmos. A introdução brusca desses insumos importados pode gerar impactos negativos para a agricultura, uma vez que as plantas podem ficar dependentes dos mesmos. Além disso, esse modelo de produção causa desgaste do solo. A partir desse problema, busca-se a introdução de novas tecnologias de produção que sejam mais acessíveis, economicamente viáveis e adequadas do ponto de vista ambiental e incentivadoras da autonomia dos agricultores (MAIA, 2009).

Para Ricci (2002 apud Maia, 2009) essa nova tecnologia ou nova forma de produzir deve seguir os princípios da produção orgânica, ou seja, uma agricultura fundamentada em princípios agroecológicos e de conservação de recursos naturais.

A literatura cita muitos casos em que isso já vem ocorrendo, ou seja, aonde o adubo sintético vem sendo substituído pelo composto orgânico, seja para experimentação agrícola ou na adubação de algumas culturas.

Maia (2009) e Carmo Lúcio (2009) realizaram experimentos com húmus de minhoca para observar o desempenho da alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Tainá, Silva et al (2010) fizeram testes com diferentes compostos orgânicos também para avaliar a resposta da alface à adubação nitrogenada, Moraes et al (2016) também avaliaram o desenvolvimento de mudas de alface em função de substratos alternativos no caso, Cama de Frango (CF) e Esterco Bovino (EB), ambos curtidos e misturados em diferentes percentuais com Fibra de Côco (FC).

Bernardi et al (2004) fizeram testes em vasos para avaliar a quantidade e qualidade da alface cultivada em sistema zeopônico, Fonseca (2001) fez sua dissertação de mestrado voltada para produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação.

Santos (2009) realizou experimento para avaliar o desempenho do coentro (*Coriandrum sativum* L.) submetido a diferentes adubações, Farias (2009), fez experimento similar para avaliar a produtividade do coentro submetida à aplicação de biofertilizante.

Rodrigues et al. (2011) aplicaram doses crescentes de composto orgânico em dois solos submetidos a diferentes compactações, cultivados com a cultura do milho. Os autores

concluíram que o composto orgânico aumentou a fertilidade do solo pela elevação dos teores de matéria orgânica, incrementando o crescimento e a produção de matéria seca do milho.

Petry et al. (2012) usaram o composto orgânico e cobertura verde do solo para estudar a influência do manejo com esse tipo de adubação, em um pomar de tangerineiras „Montenegrina“ sob sistema de cultivo orgânico. Esses autores concluíram que a adubação com composto orgânico, em pomares, não corrigiu as deficiências nutricionais de N, K, Zn e Mn.

Mello et al. (2000) realizaram estudos para avaliar os efeitos da adição de húmus de turfa, húmus de casca de pinus e esterco de galinha associados ou não com fertilizante mineral NPK na nutrição e produção de pimentão.

## 2.4 MÉTODOS DE COMPOSTAGEM

Existe na literatura diversos métodos ou tecnologias para se fazer uma compostagem. Esses métodos variam do mais simples, com processo lento e de baixo custo, aos métodos mais complexos, rápidos, porém de custo elevado (INÁCIO; MILLER, 2009; LIMA, 2014).

Segundo Inácio e Miller (2009), os principais métodos são: compostagem com revolvimento das leiras, leiras estáticas com aeração forçada, compostagem em sistemas fechados, leiras estáticas com aeração passiva (método UFSC). A seguir, abordarei um pouco mais sobre cada um desses métodos.

### 2.4.1 Compostagem com revolvimento das leiras

A compostagem com revolvimento das leiras é o método mais difundido no Brasil. Segundo Inácio e Miller (2009), “o baixo custo de implementação e a simplicidade do método contribuíram para sua difusão” (INÁCIO; MILLER, 2009, p. 56). Entretanto, os autores salientam que esse método se mostrou ineficiente em alguns aspectos como, o controle de moscas, produção elevada de chorume e emissão de odores fortes. Os mesmos estavam referindo-se à ineficiência quanto ao tipo de material a ser compostado. “Se houver predominância de materiais pesados (umidade acima de 70%) de rápida degradação, como

restos de comida, o revolvimento terá suas limitações e restrições...” (INÁCIO; MILLER, 2009, p. 68). Porém, os mesmos autores, destacam que se os materiais forem apenas vegetais como restos de hortaliças, podas de parques e jardins, como gramas, o método de revolvimento poderá dar conta e ser eficaz.

#### **2.4.2 Leiras estáticas com aeração forçada**

A compostagem com aeração forçada utiliza equipamentos para insuflação ou aspiração de ar no interior das leiras (INÁCIO; MILLER, 2009; LIMA, 2014). Segundo os autores, através desse método foi possível resolver, logo nos primeiros dias do processo de compostagem, o problema da falta de oxigênio no interior das leiras.

“A aeração forçada é uma maneira mais eficiente que o revolvimento de leiras para a manutenção do processo de compostagem, via suprimento de oxigênio, principalmente na fase termofílica” (EPSTEIN, 1997 apud INÁCIO; MILLER, 2009, p. 58). Os autores destacam que esse método é mais eficiente do que o revolvimento, pois o mesmo é feito com auxílio de equipamentos que controlam a aeração (oxigênio) e a temperatura das leiras, “por esses aspectos, há um satisfatório controle da emissão de odores e redução na geração de chorume” (INÁCIO; MILLER, 2009, p. 58).

#### **2.4.3 Compostagem em sistemas fechados**

Neste método, o material é colocado em ambientes que promovem ótimas condições para acelerar a decomposição do material (LIMA, 2014). Nesse método os materiais são colocados em ambientes fechados como container, grandes cilindros de material metálico ou em concreto e alvenaria (INÁCIO; MILLER, 2009). Segundos os autores supracitados, esse método sofre menos influência de variações climáticas, ocupa uma área menor do que outros métodos, além do mais, o processo de compostagem é bem mais acelerado, variando de uma a quatro semana, dependendo do tipo e das características dos resíduos.

#### **2.4.4 Leiras estáticas com aeração passiva (método UFSC)**

Esse método foi aperfeiçoado por Inácio e Miller (2009) no âmbito do Projeto de Coleta Seletiva e Compostagem de Resíduos Urbanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis, para reaproveitar os resíduos de alimentos gerados nos restaurantes do campus. Posteriormente esse método foi sendo difundido também em outros municípios do Estado de Santa Catarina, e atualmente, ele foi adotado também pela Embrapa Solos em projetos de compostagem no Estado do Rio de Janeiro. Esse método diferencia-se dos demais, pois não necessita de ambientes fechados, não utiliza equipamentos mecânicos como aeradores, os revolvimentos também são feitos apenas uma ou duas vezes, além disso, esse método se caracteriza pelo emprego de algumas técnicas específicas, que serão descritas abaixo.

**Fotografia1-** Leira estática com aeração passiva (método UFSC).



**Fonte:** Inácio; Miller (2009).

- a- **Formato da leira:** as leiras são montadas com paredes retas (ou próxima disso) em relação ao solo, geralmente com auxílio de materiais como aparas de grama ou outros restos vegetais que permitam a formação da parede que se sustentam, dando um formato retangular a leira;
- b- **Leira estática:** as leiras não são revolvidas frequentemente, por isso são denominadas leiras estáticas, e em geral é feito apenas um ou dois revolvimentos no fim da fase termofílica para homogeneizar e preparar o material para a maturação;
- c- **Densidade do substrato:** adiciona-se geralmente uma proporção alta de material estruturante, geralmente de alta C/N e baixa densidade, como aparas de madeira e podas de árvores, de pelo menos 1/3 do volume total da leira;

- d- **Carga contínua:** as leiras recebem novas cargas de resíduos periodicamente conforme a necessidade operacional. Essa adição ocorre geralmente de 2 a 3 vezes por semana. Dependendo da carga inicial de resíduo, a leira começa com uma altura menor que a altura máxima operacional desejada, porém ganhará altura com a adição de novas camadas de resíduos, mas perderá altura durante o processo de biodecomposição.
- e- **Mistura de camadas:** a cada nova carga de resíduos há a mistura, com o uso de garfos agrícolas, com o material já em fase termofílica de decomposição.
- f- **Cobertura:** as leiras são sempre cobertas com material vegetal como cortes de grama ou folhas, ou outro material vegetal como aparas de madeira (maravalha), para que os restos de alimentos não fiquem expostos em nenhuma situação (INÁCIO; MILLER, 2009).

**Fotografia 2-** Composto pronto (método UFSC)



**Fonte:** Inácio; Miller (2009).

Esse método foi avaliado por Büttendeder (2004 apud Inácio; Miller, 2009), para o gerenciamento da fração orgânica dos resíduos sólidos do município de Angelina/SC. Para o autor, o método se mostrou eficaz do ponto de vista operacional, uma vez que requer pouca mão de obra e utiliza equipamentos simples. Do ponto de vista sanitário e ambiental, foi satisfatório, pois as altas temperaturas durante esse processo deixaram o composto livre de agentes patogênicos como coliformes fecais, havendo também o controle de vetores, odores e percolados (chorume).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LÓCUS DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram conduzidos no sítio do senhor Zélídio, agricultor e morador da localidade Ramal Novo, município de Abaetetuba-PA. A escolha dessa comunidade se deu por conta de alguns agricultores, especialmente o senhor Zélídio, que já vinha trabalhando de forma autônoma e empírica com produção de adubos orgânicos.

**Fotografia 3** - mapa indicando a localidade do Ramal Novo



Fonte: Google

#### 3.2 MONTAGENS DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM

Na construção das pilhas de compostagem, frequentemente usa-se materiais ricos em carbono e outros ricos em nitrogênio. Porém, para este experimento, utilizamos apenas materiais vegetais, pois não havia na propriedade esterco ou cama de aviário.

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2018 a março de 2019, onde foram feitos 3 tratamentos e 2 repetições. Os materiais utilizados em cada tratamento serão descritos mais abaixo.

As pilhas foram montadas em local sombreado por árvores de mangueira (*Mangifera indica*). O local sombreado foi escolhido para ajudar na manutenção da umidade, criar também um microclima para a reprodução da micro e macrofauna decompositora, além de

facilitar no processo de revolvimento, uma vez que em locais quentes, dificulta o trabalho de quem vai fazer o revolvimento das pilhas.

### **3.1.2 Tratamento 1**

Nas pilhas 1 e 2 foram utilizados os seguintes materiais: para facilitar a aeração das pilhas, utilizou-se uma camada de galhos finos, alguns já estavam em processo de decomposição, uma camada com quatro medidas (carros de mão) de serapilheira principalmente de folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), uma camada com duas medidas, de caule de bananeira picado (*Musa* sp.), e por último foi colocado uma camada com duas medidas de folhas de bananeira seca.

### **3.1.3 Tratamento 2**

Nas pilhas 3 e 4 foi utilizado novamente uma camada de galhos finos, uma camada com duas medidas, de caule de açai (*Euterpe oleracea*) picado (principalmente onde fica o palmito), outra camada com quatro medidas, de caroço de açai, uma camada com duas medidas de vassouras de açai, e uma camada com duas medidas, de folhas secas de açai. Os galhos, o caule, as vassouras e as folhas de açai foram picadas com um facão (terçado).

### **3.1.4 Tratamento 3**

Nas pilhas 5 e 6 foi utilizado em sua composição, uma camada de galhos secos, uma camada com duas medidas, de caroço de açai, duas medidas com de talos de açai (bocó) picados, duas medidas de capim seco, quatro medidas de serapilheira e por fim, foi coberta com folhas de bananeira.

**Fotografia 3** – Pilha de compostagem (T3).      **Fotografia 4** – Compostagem com diferentes materiais.



**Fonte:** Pesquisa de campo (2018).



**Fonte:** Pesquisa de campo (2018).

### 3.3 MANEJOS DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM

#### 3.3.1 Diminuição dos materiais usados nas pilhas

Diferentemente dos experimentos de Teixeira et al (2004), que utilizaram uma trituradora, para diminuir a granulometria dos materiais a serem compostados, principalmente o caroço de açaí. No nosso caso, como não dispomos desse equipamento, os galhos, o caule, as folhas de bananeira, bem como o caule, os talos, a vassoura e as folhas de açaí, foram trituradas de maneira grosseira, ou seja, foi utilizado apenas um facão para a diminuição das partículas desses materiais. Para Cerri (2008) as partículas não devem ser muito pequenas, pois isso provocaria a compactação das leiras e isso comprometeria a aeração das mesmas. Por outro lado, se as partículas forem muito grandes, irá reter pouca umidade, reduzir o contato com microorganismos e, conseqüentemente, retardará o processo de decomposição dos materiais nas pilhas de compostagem.

#### 3.3.2 Rega das pilhas

Segundo Cerri (2008, p. 5), “o processo de compostagem tende a ser um processo de secagem, devido ao calor provocar a evaporação da água, é conveniente iniciar o mesmo nos

valores de umidade superiores a 50% a 60%”. Como também não dispnhamos de um medidor específico para verificar a umidade de cada pilha, utilizamos um regador de 20 litros e regamos as pilhas, cada uma com duas regadas. Conforme Cerri (2008), caso não chova nos primeiros 14 dias durante o processo de compostagem, é necessário ir regando as pilhas. Como as pilhas foram montadas durante o período de verão, a reposição de umidade era feita semanalmente (CERRI, 2008, SILVA, 2009). Sempre utilizando para cada pilha, duas regadas com o regador de 20 litros.

Para a rega das pilhas, utilizamos água da torneira de um senhor que morava próximo ao local do experimento. Entretanto, analisamos que isso poderia causar um acréscimo na conta de energia elétrica do mesmo, uma vez que retirávamos muita água da torneira desse morador. Como também havia um igarapé próximo ao local, optamos por pegar a água do mesmo.

Durante o período chuvoso, no chamado inverno amazônico, as pilhas não eram regadas semanalmente, só eram regadas quando não chovia na semana anterior ou quando mesmo tendo chovido, as pilhas apresentavam aspecto seco. Nesses casos, dispúnhamos da água do igarapé para as regas. A verificação da umidade era feita apenas visualmente.

### **3.3.3 Revolvimento das pilhas**

O revolvimento das pilhas de compostagem é usado para arejar, ajustar a umidade ou para diminuir a temperatura em um processo de compostagem (Inácio e Miller, 2009). Embora os autores destaquem que o revolvimento das pilhas tenha se mostrado ineficiente quanto ao tipo de materiais a serem compostados, ele funciona muito bem quando os mesmos são apenas vegetais, o que era o nosso caso.

Alguns autores como Leite, Meira e Moreira (2015), destacam que os revolvimentos devem ser feitos de três a quatro vezes, isso nos 15, 30 e 60 dias. No nosso caso, os mesmos eram feitos semanalmente, para evitar brotações de filhos de açaí, principalmente nos tratamentos 2 e 3. Os revolvimentos eram feitos com o auxílio de uma enxada, sempre fazendo com que as partes de cima da pilha, fossem passadas para baixo ou vice-versa.

A partir do terceiro mês, o mesmo era revolvido de quinze em quinze dias. Quando este estava muito seco, era necessário jogar um pouco de água com um regador. A temperatura das pilhas era analisada apenas a partir do toque sensorial, ou seja, se ela estava à cima da temperatura corporal.

**Fotografia 5** – Revolvimento das pilhas.



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

**Fotografia 6** – Anotação de dados nas pilhas de compostagem.



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

Ao todo foram feitos 15 revolvimentos (2 em setembro, 4 em outubro, 4 em novembro, 2 em dezembro, 2 em janeiro e 1 em fevereiro).

O processo seguiu até o mês de março de 2019, onde foi observado que as pilhas apresentavam aspecto de composto pronto, com cheiro de terra de mata molhada ou terra mofada, temperatura ambiente (LEITE; MEIRA; MOREIRA, 2015). Além disso, o composto tinha aparência de terra preta, com raízes vinda buscar nutrientes nas pilhas, sem formigas, sem brotações de açaí e cor do composto escura. Após isso, todas as pilhas dos compostos foram peneiradas, para retirada de pequenos galhos e alguns materiais que eventualmente não foram completamente decompostos.

**Fotografia 7-** composto com aparência de terra preta.



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Tempo de decomposição dos materiais nas pilhas de compostagem**

A seguir será apresentado um quadro com os principais resultados para a decomposição de cada um dos tratamentos.

**Quadro 1:** Resultados para o tempo de decomposição e os possíveis fatores para cada tratamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Tempo de decomposição/dias</b>	<b>Fatores de influência em cada tratamento</b>
T1	90 dias	Temperatura e relação C/N
T2	200 dias	Temperatura, umidade, granulometria e relação C/N
T3	180 dias	Temperatura, umidade, granulometria e relação C/N

## 4.2 Recomendações indicadas para uma rápida decomposição na compostagem

A decomposição das substâncias orgânicas é dependente da atividade microbiana, estas por sua vez, precisam encontrar as condições favoráveis. Na tabela abaixo, serão apresentadas as condições para uma rápida compostagem.

**Tabela 1** – Condições sugeridas para uma rápida compostagem.

<b>Condições</b>	<b>Faixa adequada</b>	<b>Faixa preferível</b>
<b>Relação C/N</b>	20:1 – 40:1	25:1 - 30:1
<b>Umidade</b>	40 – 65	50-60%
<b>Concentração de oxigênio</b>	Maior que 5%	Muito maior que 5%
<b>Tamanho de partícula</b>	0,3-1,5 (1/8 -1/2 polegadas)	Vários
<b>pH</b>	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
<b>Temperatura (°C)</b>	43,5 – 65,5 (110- 150 °F)	54,5 – 60,0 (130- 140 °F)

**Fonte:** Rynk (1992 apud Inácio; Miller, 2009).

De acordo com os autores, essas são as recomendações mais indicadas para uma rápida decomposição em um processo de compostagem, entretanto, os mesmos também salientam que é possível obter bons resultados fora desses padrões específicos.

## 4.3 Análise da decomposição dos materiais para cada tratamento nas pilhas de compostagem

De acordo com a tabela acima, foi possível perceber que nas pilhas do tratamento 1, esses fatores ou a falta dos mesmos, influenciaram no processo da compostagem. As pilhas eram aeradas através dos revolvimentos periódicos, não foram colocados materiais com pH elevado (ácidos), a umidade estava boa, o tamanho dos fragmentos também estava adequado,

pois eram basicamente folhas em estado de decomposição (serapilheira) e caule de bananeira que foram picados com um facão, como já foi dito no tópico 3.3.1. Entretanto, foi possível constatar que principalmente a temperatura e a relação C/N foram as que mais influenciaram na decomposição dos materiais nesse tratamento.

Na primeira observação (outubro de 2018), após a montagem das pilhas, observamos que as mesmas apresentavam processo de decomposição lenta, pouco aquecimento e presença de alguns insetos como aranhas e formigas, isso indica que havia pouca atividade microbiana nessas pilhas. Segundo Leal (2006), é a atividade microbiana que provoca o aumento da temperatura no interior das pilhas ou leiras de compostagem. Para Lima (2014) é no início da compostagem que há “ocorrência de bactérias mesofílicas com faixa ótima de temperatura entre 20 e 50 °C. Essas bactérias são as principais responsáveis pela decomposição” (LIMA, 2014, p.18). Inácio e Miller (2009) corroboram com o autor ao citarem que a 50 °C tem-se encontrado a maior diversidade e crescimentos de fungos, bactérias e actinomicetos.

Outro fator importante no processo de compostagem é a relação C/N, uma vez que o carbono é usado como matéria orgânica e fonte de energia e o nitrogênio é usado para favorecer o crescimento de microorganismos. Além disso, a relação C/N tem influência na velocidade de decomposição dos materiais a serem compostado (CALDEIRA, 1997, TEIXEIRA et al, 2004, CERRI, 2008, INÁCIO; MILLER, 2009).

Existe na literatura recomendações de que a relação C/N ideal para o bom andamento do processo de compostagem seja de 30:1. Quando a relação é muito superior a 30:1 o crescimento dos microrganismos é retardado pela falta de N, e conseqüentemente, a degradação da massa de compostagem é mais lenta (LIMA, 2014). Entretanto, se a relação C/N for muito baixa, o excesso de N vai ser liberado na forma de amônia causando mau cheiro (TEIXEIRA et al., 2004).

Foi possível perceber, portanto, que nas pilhas do T1, o fator temperatura influenciou no tempo de decomposição dos materiais que compunham as mesmas, pois era muito fácil observar que nesse tratamento as pilhas pouco aqueciam. Acredita-se que isso ocorreu justamente pela alta relação C/N, uma vez que nessas pilhas não havia materiais ricos em nitrogênio como esterco de animais. Entretanto, as pilhas do T1, decomporam-se mais rapidamente que as demais, levando em torno de 90 dias para sua completa decomposição, pois em dezembro de 2019 as mesmas já apresentavam aspecto de composto quase pronto

com cheiro de material decomposto, aparência de terra preta, conforme mostrado na imagem abaixo.

**Fotografia 8**– composto pronto (T 1).



**Fonte:** Pesquisa de campo (2018).

Observa-se na imagem que apesar de existirem pedaços de galhos mais grossos, o composto do T1 já apresenta indícios de que o mesmo está pronto, pois se percebe que houve diminuição no tamanho da pilha, a cor estava com aspecto escuro e poderia ser facilmente modelado com mão. Segundo Leite, Meira e Moreira (2015), isso indica que o composto está pronto.

Nas pilhas do tratamento 2 foi possível observar que fatores como temperatura, umidade, granulometria e relação C/N, influenciaram na decomposição dos materiais para esse tratamento.

Nas primeiras observações, também em outubro de 2018, foi possível constatar que as pilhas desses tratamentos apresentavam processo de decomposição bem mais lento que as pilhas do tratamento 1. Isso era visível, pois as mesmas estavam muito enxutas, com muitas brotações nos caroços de açaí e com presença de muitas formigas no interior das mesmas.

Isso indica que os níveis de umidade e temperatura não estavam de acordo com os citados na literatura para o bom andamento no processo de compostagem. Dados da literatura indicam que o teor ótimo de umidade para a compostagem, está entre 50 e 60%. “Umidade acima de 65% impede a circulação de oxigênio, o que pode provocar reações anaeróbicas, decomposição lenta e até a lixiviação de nutrientes” (LIMA, 2014, p. 19). Por outro lado,

umidade inferior a 40% faz com que a atividade biológica seja inibida, influenciando assim, na velocidade da biodegradação dos materiais (OLIVEIRA, 2010). Observa-se, portanto, que o excesso ou a escassez de água são capazes de estagnar a atividade microbiológica no processo de compostagem.

Acredita-se que os materiais usados e o formato das pilhas podem ter influenciado para que nesse tratamento ocorresse a escassez de umidade. No que se referem aos materiais, os que foram utilizados nesse tratamento, eram de pouca absorção de água. Isso era observado no T2, que mesmo em período chuvoso, o mesmo apresentava aspecto muito seco.

Quanto ao formato da pilha, Primavesi (2016) recomenda que a melhor forma para fazer uma compostagem é em leiras compridas e não em montes altos, como se fazia antigamente. Segundo a mesma, quando se faz a compostagem seguindo esse método, não é necessário o revolvimento semanal das leiras, além do mais, o tempo de decomposição e maturação do composto leva em média três meses. Quanto ao fator temperatura, além do que já foi citado sobre a importância da mesma no tópico acima, Lourenço et al. (2009), destaca que manter altas temperaturas promove uma melhor eficiência na degradação e na eliminação de microorganismos patogênicos que podem estar presentes no material.

Quanto ao fator relação C/N, também já foi abordado sobre o mesmo no tópico acima, entretanto, Caldeira (1997) destaca que esse “é um fator que influi muito na velocidade de decomposição dos resíduos e essa relação é bastante variável” (CALDEIRA, 1997, p. 19). Quando a autora diz que essa relação é variável, ela refere-se ao tipo de material utilizado, por exemplo, leguminosas possuem relação C/N em torno de 20, portanto são de fácil e rápida decomposição, já as palhas possuem relação C/N em torno de 200 e exigem um período muito maior para sua completa decomposição (MARTINS, 1987, apud CALDEIRA, 1997).

Observou-se, portanto, que esse fator influenciou no tempo de decomposição dos materiais nesse tratamento, uma vez que ele era constituído basicamente de palhas e caroços de açaí. Para que a decomposição desses materiais fosse acelerada, precisaria entrar outro fator também muito importante, que seria a granulometria. Inácio e Miller (2009) destacam que a redução da granulometria através da trituração, é sempre recomendável para restos vegetais de alta relação C/N.

**Fotografia 9** – T2 com muitas brotações de caroço de açaí



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

Apesar da influência desses fatores, o tempo de decomposição dos materiais no T 2, foi semelhante ao de Teixeira et al (2004), para a unidade experimental de Abaetetuba e Igarapé- Mirí (PA), onde eles utilizaram materiais como capim, caroço de açaí, lixo urbano e serragem, sendo que a quantidade de caroços de açaí era de 70%. Foi possível perceber que o tempo de decomposição dos materiais, conduzidos no sítio do senhor Zélidio, assemelharam-se aos dos autores, levando em média 200 dias para sua completa decomposição e maturação.

Já nas pilhas do T3 foi possível perceber que os mesmos fatores influentes para a decomposição dos materiais, foram os mesmos que ocorreram no T2. Era possível constatar que o fator temperatura (LOURENÇO et al, 2009, INÁCIO; MILLER, 2009) não estavam de acordo com os dados da literatura, pois também nesse tratamento era facilmente observado a presença de muitas formigas e outros insetos como aranhas etc.

**Fotografia 10** – T1, T2 e T3 prontos.



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

**Fotografia 11** – Observação nas pilhas de compostagem.



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

O fator umidade (LIMA, 2014) também foi determinante para a decomposição dos materiais ocorrerem de forma lenta. Nesse tratamento, assim como no T2, era possível observar que o mesmo apresentava aspecto muito seco (conforme observado na fotografia 1). Além disso, a relação C/N foi também determinante para a demora na decomposição desses materiais (CALDEIRA, 1997, TEIXEIRA et al, 2004; INÁCIO; MILLER, 2009; LIMA, 2014). Por fim, porém não menos importante, a granulometria também influenciou na decomposição dos materiais, uma vez que conforme Inácio e Miller (2009) se faz necessário diminuir as partículas de materiais com alta relação C/N.

Apesar de tudo isso, o tempo de decomposição nas pilhas do T3 também estavam de acordo com os experimentos de Teixeira et al (2004) para o a unidade de experimento em Moju (PA), onde eles utilizaram novamente matérias como capim, caroço de açaí, lixo urbano e serragem, sendo que a quantidade de caroços de açaí era de 50%. Foi possível observar que assim como nos experimentos dos autores, os que foram realizados no sítio do Senhor Zéldio, também levaram em torno de 180 dias para sua completa decomposição.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa objetivou uma avaliação qualitativa do processo de decomposição de diferentes materiais orgânicos disponíveis em lotes de agricultores familiares de Abaetetuba, Pará, identificando principalmente tempo e fatores favoráveis à compostagem de modo mais rústico. Foi montado experimento, com 3 tratamentos e 2 repetições cada 1, utilizando resíduos de açaí, bananeira, galhos diversos, entre outros materiais.

Os resultados apontam que materiais como serapilheiras, caule e folhas de bananeira (T1), embora não possuíssem materiais ricos em nitrogênio, decompõem-se mais rapidamente, levando em média 90 dias para sua decomposição e maturação.

Já os materiais usados na composição do T2 e que continham muito carbono, como caroço de açaí, e que também possuem partículas muito grandes, demoram mais para sua completa decomposição.

Para o T3, a pesquisa permite concluir que os resultados foram semelhantes aos do T2, diferindo apenas poucos dias de um para o outro. Além disso, a quantidade de caroços de açaí para o T3 foi importante para essa variação de poucos dias de um para o outro.

Os resultados apontam para futuras pesquisas, onde os compostos produzidos poderão ser usados para fazer experimentos em meio real principalmente com hortaliças, já que ela é produzida por muitos agricultores locais. Os adubos ainda carecem de testes químicos para avaliar seu potencial nutricional para as plantas, o que já é comprovado pelos próprios agricultores que utilizam, mas sem dados precisos.

## 6 REFERÊNCIAS

BERNARDI, A. C.; BERNARDI, M. R.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; MELLO MONTE, M. B. Avaliação Quantitativa e Qualitativa de Alface Cultivada em Sistema Zeopônico. **Circular Técnica 23**. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei N° 10.831, de 23 de DEZEMBRO de 2003: **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm)>. Acesso em 16/05/2021.

CALDEIRA, D. S. A. Cinética da degradação de compostos orgânicos no solo. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 68 p. Piracicaba, 1997.

CAMPOS, I.; FARIA, A.M.M. . Crise e Reordenação Produtiva da Economia do Baixo Tocantins. **Papers do NAEA (UFPA)**, v. 24, p. 1-22, 2013.

CARMO LÚCIO, F. A. do. Efeito de húmus de minhoca no cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.) no município de Altamira, Pará. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Pará, Altamira, 2009.

CERRI, C. E. P. Disciplina: Matéria Orgânica do Solo (LSO-897). Piracicaba – São Paulo, 2008.

EMBRAPA- Mapas de solos e de aptidão agrícola das áreas alternadas do Estado do Pará. Ficha Técnica, 2016.

FEBRER, M. C. A. Dinâmica da decomposição mesofílica de resíduos orgânicos misturados com águas residuárias da suinocultura. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.10, n.1-4, p.18-30, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2003.

FONSECA, T. G. Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 72p. Piracicaba, 2001.

GARCIA, W. C. Capacitação de agricultores familiares para a produção de adubo orgânicos e defensivos naturais na Comunidade de Camurituba-Beira no município de Abaetetuba-PA. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM). Belém, 2019.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

LEAL, M. A. A. **Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas**. Seropédica: UFRRJ, 2006. 133f. (Tese, Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo).

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L.; MOREIRA, V. R. R. Fichas Agroecológicas; tecnologias apropriadas para agricultura orgânica: **Fertilidade do solo e nutrição de plantas**, 2015.

LIMA, J. T. **Obtenção de Fertilizantes e Substratos Orgânicos a Partir da Compostagem de Bagaço de Cana mais Torta de Mamona e Seu Uso na Produção de Algumas Hortaliças**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 60 p. Seropédica-RJ, 2014.

LOURENÇO, J. N. P.; SOUSA, S. G. A.; LOURENÇO, F. S.; GUIMARÃES, R. R. Preparo de composto orgânico sem uso de esterco animal. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009, 6p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 81.)

LOPES, C.V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental**: uma revisão sistemática. Saúde debate | Rio de Janeiro, V. 42, N. 177, P. 518 – 534, ABR- JUN 2018.

MAIA, R. E. F. Efeito de diferentes doses de vermicomposto na produção de mudas de alface, Altamira – Pará. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Pará, Altamira, 2009.

MAIA, R. E. F. Diálogo de saberes e experimentação agrícola em produção de hortaliças orgânicas no município de Abaetetuba-PA. Projeto de pesquisa aprovado no Programa Institucional de Bolsas de Extensão – PIBEX (EDITAL PROEX Nº 01/2017).

MAGALHÃES, M. A. de.; MATOS, A. T. de.; DENÍCULI, W.; TINOCO, I. F. F. Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.466–471, 2006.

MATOS, A. T. et al. Compostagem de alguns resíduos orgânicos, utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nutrientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.199-203, 1998.

MELLO, S.C.; PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C. Efeitos de fertilizantes orgânicos na nutrição e produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 200-203, novembro 2000.

MORAIS, I. B.; FERNANDES, C. M.; ROSA, J. Q. S. Desenvolvimento de mudas de alface em função de substratos alternativos, Goiânia, 2016.

MMA. 2017. **Gestão de resíduos orgânicos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html>> acesso em: 09/05/2021.

NASCIMENTO, W. M. Germinação de Sementes de Alface. **Circular Técnica** nº 29, 10 p. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002.

OLIVEIRA, L de. **Eficiência do resíduo de sisal para compostagem com esterco animal e farinha de rocha natural**. 2010. 89 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

PARAVISI, B. B.; DICK, F.; DIEHL, M. Criação de minhocas em diferentes compostos orgânicos. In: VIII Mostra Nacional de Iniciação Científica Tecnológica Interdisciplinar, Instituto Federal Catarinense, 11 e 12 de novembro de 2015.

PEREIRA, L. Compostagem de resíduos orgânicos. Belo Horizonte, 2003.

PETRY, H. B.; KOLLER, O. C.; BISSANI, C. A.; SANTARROSA, E.; CASAMALI, B.; LAUX, L. C.; OLIVEIRA, R. P.; SCHWARZ, S. F. Adubação com compostos orgânicos e cobertura verde do solo em pomar de tangerineiras sob cultivo orgânico. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, Porto Alegre, v.18, n.2, 2012.

PLANO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 2016. <Disponível em: <https://www.abaetetuba.pa.gov.br>>. Acesso em: 22/03/2020.

PRIMAVESI. A. Manejo ecológico de pragas e doenças: alternativas para produção agropecuária e defesa do meio ambiente. 2.ed. rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016.

PRIMAVESI. A. Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2.ed. rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; NETO, E. B.; COSTA, R. N. T.; PEDROSA, E. M. R. OLIVEIRA, V. S. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.15, n.8, p.788–793, 2011.

SANTOS, K. P. dos. Desempenho agrônômico do coentro submetido a diferentes adubações, Altamira-Pará. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Pará, Altamira, 2009.

SILVA, F. A. de M.; GUERRERO LOPEZ, F.; VILLAS BOAS, R. L.; SILVA, R. B. Transformação da matéria orgânica em substâncias húmicas durante a compostagem de resíduos vegetais. *Rev. Bras. de Agroecologia*. 4(1): 59-66 (2009).

SILVA, F. A. de M.; VILLAS BOAS, R. L.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

SILVA, W. O. da; MAIA, R. E. de F; GOMES, G. P; CLAUDINO, L. S. D. Análise de três substratos para produzir mudas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar “Mônica”. In: **XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Aracajú-SE, 2019.

TEIXEIRA, L.B.; OLIVEIRA, R. F.; JÚNIOR, J. F.; GERMANO, V.L.C. Características Químicas de Composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico, Carço de Açaí, Capim e

Serragem. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 105).

TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F.; FURLAN JÚNIOR, J.; COSTEIRA JÚNIOR, L. S.; GERMANO, V. L. C. Avaliação da Maturação de Composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico Urbano nos Municípios de Barcarena e Moju, PA. Belém-Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 4 p. (Embrapa Amazônia oriental. Comunicado Técnico, 104). ISSN 1517-2244.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; MATOS, A. T. Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 35-39, 1997.