

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

João Pedro Tassinari Toni
Zootecnista

**Compostagem de Resíduos de Pescado e Material Vegetal Urbano:
Um Estudo de Caso**

Dracena 2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

João Pedro Tassinari Toni

Zootecnista

**Compostagem de Resíduos de Pescado e Material Vegetal Urbano: Um
Estudo de Caso**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Campus
de Dracena como parte das exigências
para graduação em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Susumu
Takahashi
Coorientador: Hugo Henrique D'Amores
Soares

Dracena 2025



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: **Compostagem de Resíduos de Pescado e Material Vegetal Urbano: Um Estudo de Caso**

Modalidade: **Produtos de inovação e serviços**


Autor: João Pedro Tassinari Toni

Orientador (a): Leonardo Susumu Takahashi

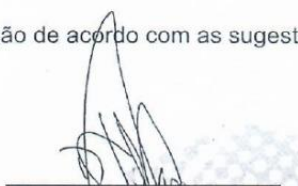
Co-orientador(es): Hugo Henrique D'Amores Soares

Número de Créditos: 15


Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 25/06/2025



Leonardo Susumu
Takahashi
Nome membro da Banca



Diego Cunha Zied
Nome membro da Banca



Affonso Gama Souza
Pinheiro
Nome membro da Banca

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

João Pedro Tassinari Toni, natural de São Paulo - SP, nascido em 20 de janeiro de 2000, ingressou no curso de Zootecnia em 2020, na Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Dracena. Devido à pandemia da COVID-19, os dois primeiros anos do curso foram realizados em formato de Ensino a Distância (EAD). Com o retorno das atividades presenciais, João Pedro demonstrou interesse pelas áreas de metabolismo e nutrição, com ênfase na piscicultura, aprofundando-se também no manejo associado a essa especialidade. Ainda em 2022, integrou o Grupo de Aquicultura da UNESP Dracena (GAUD), onde permaneceu até a conclusão do curso. Durante sua participação, teve a oportunidade de atuar em diversos experimentos e atividades práticas, além de concluir uma Iniciação Científica (PIBIC), desenvolver dois projetos de extensão e realizar um estágio não obrigatório no campus da UNESP-FCAV, em Jaboticabal. Por fim, em 2024, deu início ao seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), também vinculado ao GAUD.

DEDICATÓRIA

A minha mãe Regiane.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os meus amigos e colegas de laboratório que contribuíram para a realização deste trabalho. Ao Professor Dr. Leonardo Susumu Takahashi, pela orientação durante a graduação e pela oportunidade de ingressar no grupo de pesquisa. Ao meu grande amigo e coorientador, Hugo Henrique D'Amores Soares, por sua valiosa orientação na finalização deste projeto. À minha mãe, por me proporcionar uma vida digna e confortável, sendo meu maior alicerce. E, por fim, a todos os meus amigos e colegas de república, pelo apoio e companheirismo ao longo dessa jornada.

RESUMO

No ano de 2022, por meio de um projeto de extensão promovido pela UNESP – Câmpus de Dracena, no município de Pauliceia/SP, foram levantadas informações junto a produtores de pescado com o intuito de identificar as principais problemática enfrentados em suas atividades produtivas. Dentre as problemáticas apontadas, a destinação dos resíduos oriundos do processo de filetagem foi destacada como um dos desafios mais frequentes. A partir dessa demanda, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a compostagem como uma alternativa viável para o aproveitamento desses resíduos orgânicos de origem animal obtida com os próprios produtores. O experimento foi conduzido nas instalações da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), consistindo na implantação e acompanhamento de leiras de compostagem. Aproximadamente um quarto dos resíduos utilizados foi convertido em fertilizante orgânico. A caracterização do fertilizante foi realizada em duas coletas distintas, com intervalo de 30 dias, evidenciando variações significativas nos teores de macronutrientes. Além disso, o estudo acompanhou o processo de compostagem, destacando as principais dificuldades técnicas encontradas e o manejo necessário para a obtenção de um produto final.

Palavras-chave: reciclagem, sustentabilidade, ecológico, descarte de produtos.

Abstract

In 2022, through an extension project promoted by UNESP – Dracena Campus, in the municipality of Pauliceia/SP, information was gathered from fish producers with the aim of identifying the main problems faced in their production activities. Among the problems reported, the disposal of waste from the filleting process was highlighted as one of the most frequent challenges. Based on this demand, the present study aimed to evaluate composting as a viable alternative for the use of these organic residues of animal origin obtained from the producers themselves. The experiment was conducted at the facilities of the Faculty of Agricultural and Technological Sciences (FCAT/UNESP), consisting of the implementation and monitoring of composting windrows. Approximately one-quarter of the waste used was converted into organic fertilizer. The characterization of the fertilizer was carried out in two distinct collections, with an interval of 30 days, showing significant variations in macronutrient levels. Furthermore, the study monitored the composting process, highlighting the main technical difficulties encountered and the management required to obtain a final product.

Keywords: recycling, sustainability, ecological, product disposal.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO.....	10
2. 1Objetivos específicos	10
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Resíduo de pescado	11
3.2 Resíduo urbano (poda de arvore)	11
3.3 Compostagem.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 Local e instalações.....	13
4.2 Caracterização dos resíduos.....	14
4.3 Montagem e manejo da leira	15
4.4 Variáveis Avaliadas.....	17
4.4.1 Rendimento	17
4.4.2 Análises físico-químicas do adubo	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO.....	19
7. REFERENCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

O Brasil consolida-se como um país emergente no cenário da produção de pescado. De acordo com dados recentes, o mercado nacional registrou um crescimento de aproximadamente 9,21% em 2024, em comparação ao ano anterior, o que evidencia o potencial de um setor em constante expansão (Peixe br, 2025). Contudo, o aumento da demanda por pescado traz consigo um desafio significativo: o crescimento proporcional na geração de resíduos. Estima-se que apenas 30% da carcaça do peixe seja aproveitada para o mercado tradicional, enquanto os 70% restantes são compostos por partes como vísceras, esqueleto e cabeça, que não têm valor comercial direto (Braz; Murback *et al*, 2021).

Além disso, outro fator preocupante é o índice de mortalidade na produção, especialmente em sistemas de tanque-rede, método amplamente utilizado em nossa região. Nessas condições, pode-se atingir uma taxa de mortalidade de até 10%, o que, somado aos subprodutos não comercializáveis, resulta em um volume expressivo de resíduos (De campos *et al*, 2007).

No que diz respeito ao descarte desses materiais pela indústria, observa-se que as partes não comestíveis da carcaça são, em sua maioria, destinadas à produção de óleos, farinha de peixe e vísceras processadas. No entanto, práticas de descarte irregular ainda são comuns, especialmente entre pequenos produtores ou em regiões onde a fiscalização é insuficiente (Pinto *et al*, 2017).

Paralelamente, a geração de resíduos de origem vegetal, como a poda urbana, também representa um desafio significativo. Em grandes centros urbanos, como São Paulo, o descarte inadequado desses materiais pode acarretar uma série de problemas, incluindo entupimentos de bueiros, obstrução de vias públicas e o agravamento do fenômeno conhecido como “ilhas de calor”. Segundo estimativas, a cidade de São Paulo recolhe entre 3,5 e 4 mil toneladas de resíduos vegetais por mês, podendo atingir até 50 mil toneladas anuais (Rocha *et al*, 2015).

Além dos impactos ambientais, é preciso considerar os aspectos econômicos e logísticos envolvidos no descarte desses materiais. Fatores como a distância até o aterro sanitário, a disponibilidade de mão de obra e a frota de veículos necessária para o transporte são elementos cruciais na avaliação da viabilidade do descarte convencional (Ribaski; Guetten, 2023).

Diante desse cenário, este trabalho propõe-se a enfrentar duas problemáticas de grande relevância em nossa região: o descarte de podas urbanas e o manejo de resíduos de pescado provenientes de frigoríficos e propriedades dedicadas à piscicultura. A solução proposta baseia-se na técnica da compostagem, que permite transformar esses materiais em adubos orgânicos de maneira sustentável, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico.

A compostagem é definida como um processo de decomposição microbiana e oxidação controlados, aplicado a uma massa orgânica. Em geral, os adubos orgânicos resultantes são compostos por 50% a 70% de matéria orgânica, sendo que sua composição química varia de acordo com os resíduos utilizados. Entre os benefícios desse método, destacam-se o fornecimento de macro e microminerais, como nitrogênio, fósforo, potássio, zinco e boro, além de promover a atividade microbiana do solo e facilitar a solubilização de nutrientes minerais por meio da ação de ácidos orgânicos (Oliveira; Francisco, 2004).

Neste contexto, o presente trabalho visa não apenas avaliar a eficiência química do adubo produzido, mas também explorar a sua produção em larga escala, transformando a compostagem em uma solução viável para o descarte de resíduos na região.

2. OBJETIVO

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de produtos de inovação e serviço e teve como objetivo acompanhar o desenvolvimento do processo de compostagem utilizando resíduos oriundos do processamento de pescado e da poda de árvores urbanas, visando avaliar seu potencial na produção de composto orgânico.

2.1 Objetivos específicos

- Analisar as características físico-químicas do composto obtido ao final do processo;
- Avaliar o rendimento da compostagem em termos de massa final e estabilidade do material.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Resíduo de pescado

Durante um projeto de extensão realizado pela UNESP Dracena, no ano de 2022, intitulado “A pesca extrativista de mãos dadas com a piscicultura sustentável e atividades de consultoria na vila de pescadores de Pauliceia-SP”, foi avaliada a produção de uma vila de pescadores situada às margens do rio Paraná, na cidade de Pauliceia-SP. O objetivo foi identificar as principais problemáticas enfrentadas na produção, considerando a realidade local.

Um dos principais problemas encontrados foi o escoamento de resíduos. Isso se deve ao rendimento relativamente baixo de carcaça (30 %) quando comparado a outras culturas de corte do mercado alimentar tradicional, além das implicações logísticas relacionadas ao descarte (Souza *et al*, 2001). O resíduo de peixe, em geral, possui aplicações na indústria. Partes consideradas indesejadas para o mercado local ou impróprias para o consumo humano, como as espinhas, são geralmente destinadas à indústria de produção animal, sendo utilizadas na fabricação de farinhas e rações (Melo *et al*, 2011).

Estima-se que cerca de um terço de toda a produção mundial de pescado seja incorporada como ingrediente em rações animais ou desperdiçada como resíduo (Melo *et al*, 2011). Quando o descarte não é realizado de forma adequada, pode gerar diversos impactos ambientais. Por ser rico em matéria orgânica, o descarte de resíduos em corpos hídricos pode causar eutrofização, o que, por sua vez, influencia diretamente na concentração de oxigênio na água, atualmente, a principal forma de escoamento desses resíduos é o congelamento e o encaminhamento para a indústria de produção animal ou para a elaboração de produtos de menor valor destinados ao consumo humano, como a carne mecanicamente separada, obtida a partir de resíduos comestíveis (Pinto *et al*, 2017).

3.2 Resíduo urbano (poda de arvore)

Por outro lado, no que diz respeito à geração de resíduos, destaca-se a problemática relacionada à poda urbana, composta por troncos, folhas, galhos e raízes. Não há homogeneidade quanto ao aproveitamento desse tipo de resíduo; na prática, seu destino, quando direcionado à produção de algum insumo, varia conforme suas características, podendo ser utilizado na fabricação de lenha, carvão e peças de

madeira (Souza *et al*, 2020). Essa falta de padronização compromete a viabilidade de estratégias uniformes para seu reaproveitamento.

Quando não reciclado, o resíduo proveniente da poda urbana pode seguir dois caminhos: o descarte regular ou o irregular. No caso do descarte regular, os resíduos são, em geral, encaminhados a aterros sanitários ou incinerados. No entanto, a carência de infraestrutura adequada e a fiscalização insuficiente resultam, frequentemente, no descarte em locais inadequados. Essa prática contribui para a emissão de gases de efeito estufa e para a poluição de vias públicas. É importante ressaltar que o descarte regular pressupõe que os resíduos vegetais provenientes da poda não estejam misturados a outros tipos de resíduos urbanos, como lixo doméstico e entulho da construção civil (Carvalho *et al*, 2019).

Em relação ao volume de resíduos gerados pela poda urbana, estima-se que, no município de Bertioga, com uma população de 65.785 habitantes (Seade, 2022), sejam produzidas, em média, 2.160 toneladas por ano. Já na capital, São Paulo, o volume estimado chega a 3,5 mil toneladas por mês, evidenciando a importância de se estabelecer um destino rápido e sustentável para esse tipo de resíduo (Souza *et al*, 2022)

3.3 Compostagem

Entre as diversas estratégias para o aproveitamento dos resíduos orgânicos como biodigestores ou o tratamento por empresas terceirizadas, destaca-se a compostagem, por ser uma alternativa acessível e sustentável. A compostagem é um processo biológico aeróbico de tratamento de resíduos orgânicos que resulta na obtenção de um composto fertilizante natural. Ou seja, trata-se da decomposição de resíduos orgânicos por meio de fragmentação gradual e oxidação, promovidas por micro-organismos e enzimas (Budziak *et al*, 2004).

Embora seja um processo natural de decomposição, a compostagem oferece benefícios que vão além da simples disponibilização de macro e micronutrientes presentes nos resíduos. Sua ação também contribui para a formação de agregados mais estáveis no solo, tornando-o menos suscetível à erosão, além de melhorar sua drenagem e capacidade de retenção de água. A presença de matéria orgânica aumenta a capacidade de troca catiônica do solo, reduzindo a lixiviação excessiva de

nutrientes, elevando o pH e promovendo a biodiversidade de micro-organismos (Fialho; Lucimar, 2007).

Ao avaliar a qualidade do composto obtido, é importante destacar que ela depende diretamente da qualidade dos resíduos utilizados, pois são desses materiais que se aproveitam os macros e micronutrientes (Ribeiro, 2018). Para garantir o sucesso do processo de compostagem, alguns fatores precisam ser atendidos, como pH, umidade, granulometria, aeração e, principalmente, a relação carbono/nitrogênio (C/N). Essa relação é essencial para o desenvolvimento dos micro-organismos, uma vez que a disponibilidade desses nutrientes no meio influencia diretamente sua proliferação e diversidade, já que atuam como substrato (Höfig *et al*, 2022).

A relação ideal de C/N varia levemente conforme o estágio da leira, sendo recomendada entre 25:1 e 30:1, com a primeira representando o início do processo. O desequilíbrio nessa relação pode comprometer o resultado da compostagem: se houver excesso de carbono, a atividade microbiana será retardada, o que prolonga o tempo de maturação do composto; já em caso de déficit de carbono, o excesso de nitrogênio será transformado em amônia (NH_3), substância tóxica para as plantas (Brietzke *et al*, 2017).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e instalações

O experimento foi conduzido em uma estufa agrícola com laterais retráteis, medindo 12 metros de comprimento por 10 metros de largura. A estrutura é coberta por lona plástica branca e conta com uma camada protetora de vinil no solo, com a finalidade de evitar contaminações externas. A estufa está localizada no Setor de Aquicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), no município de Dracena, São Paulo. Os resíduos oriundos da poda urbana foram fornecidos pela Prefeitura Municipal de Dracena, SP.

Figura 1- Estufa onde foi conduzida o ensaio.



Fonte: Dados do próprio autor.

4.2 Caracterização dos resíduos

Os resíduos utilizados neste trabalho tiveram sua caracterização consultada na literatura (Tabela 1). A Tabela 1 utilizada, teve como fonte Páschoa (2022), que por sua vez, também estava usando resíduo de filetagem de tilápias e poda urbana para fins de compostagem.

Tabela 1- Caracterização dos resíduos.

Resíduo	MO%	C%	N%	C/N
Pescado	70,78	39,32	11,01	3,57/1
Poda urbana	99,14	55,08	1,48	37,22/1

¹ As caracterizações dos resíduos foram obtidas através da literatura, adaptado de Páschoa (2022, p. 15). ² (MO) % Matéria orgânica, (C) % carbono, (N) % nitrogênio (C/N) Relação carbono e nitrogênio.

4.3 Montagem e manejo da leira

As leiras de compostagem foram montadas utilizando uma proporção de 0,7:1 entre resíduos animais e vegetais, respectivamente. Isso significa que, para cada 1 kg de resíduo vegetal, foram adicionados 700 gramas de resíduo de pescado. A massa total de cada leira atingiu 451,6 kg, composta por 187 kg de resíduos animais e 264,6 kg de resíduos vegetais, resultando em uma proporção final de 0,708, próxima à estabelecida inicialmente.

O processo de montagem consistiu na pesagem dos resíduos com balança, seguida da disposição em camadas alternadas: iniciou-se com uma camada de resíduo vegetal, seguida pela adição do resíduo animal e, por fim, uma nova camada de resíduo vegetal para cobertura. Esse método visa otimizar a aeração e o equilíbrio da relação carbono/nitrogênio, fundamentais para a eficiência do processo de compostagem.

A manutenção das leiras incluiu a umidificação a cada dois dias, tentando manter a umidade ideal entre 50% e 60%, e revolvimentos semanais, que promovem a aeração adequada e a homogeneização dos materiais, conforme recomendado em práticas de compostagem eficientes pelo manual de compostagem da Embrapa.

Figura 2- Balança de pesagem dos resíduos.



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 3- Montagem da leira.



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 4- Coleta do resíduo vegetal para montagem.



Dados do próprio autor.

4.4 Variáveis Avaliadas

4.4.1 Rendimento

O rendimento foi baseado na massa final em relação à massa inicial das leiras, convertidas em uma taxa percentual de rendimento, mesma metodologia utilizada por (Silva, 2022) usando a seguinte fórmula:

$$((\text{massa final do composto peneirado (kg)} / \text{massa inicial dos resíduos (kg)}) \times 100 = (\%))$$

4.4.2 Análises físico-químicas do adubo

As análises físico-químicas do composto orgânico produzido foram realizadas em laboratório especializado, com o objetivo de determinar os teores dos macronutrientes Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S). Para a realização das análises, foram coletadas amostras, previamente secas, moídas e peneiradas.

Os procedimentos analíticos seguiram as metodologias descritas por Alcarde (2009), conforme preconizado no Manual de Análise de Fertilizantes da Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ. As amostras foram submetidas à digestão química e os elementos foram quantificados por espectrometria de absorção atômica ou fotometria de chama, conforme a exigência analítica de cada nutriente.

Além disso, foram determinados os teores de carbono total (C) e nitrogênio total (N) por meio de análise elementar em equipamento LECO, conforme metodologia descrita no livro Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais (adaptado de Embrapa, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do ensaio de compostagem realizado foram obtidas duas caracterizações de composto, uma realizada a 120 dias e outra a 150 dias. Os resultados de macronutrientes obtidos na análise final do composto, com exceção do nitrogênio (N) e cálcio (Ca) ficaram abaixo do valor mínimo exigido pela Instrução Normativa nº 61/2020 do MAPA, que estabelece 1% como concentração mínima para cada macronutriente em fertilizantes orgânicos, conforme indicado pela Embrapa (2020). A partir da caracterização descrita na literatura, é possível afirmar que o uso de

resíduos de peixe contribuiu principalmente para o aumento nos níveis de nitrogênio, evidenciando seu papel como fonte rica nesse nutriente, além de também ser uma ótima fonte de (Ca) e (P) por conta dos resíduos acompanharem os esqueletos da carcaça (Souza, 2015).

Tabela 2- Caracterização do composto.

Dias	N (%)	P(%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
120	2,4	0,434	0,355	1,349	0,147	0,144
150	2,43	0,31	0,505	1,901	0,206	0,211

Caracterização (%) dos nutrientes: (N) nitrogênio, (P) fósforo, (K) potássio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (S) enxofre,

Esse resultado está diretamente relacionado à fase de maturação do composto, etapa final da compostagem em que ocorre a estabilização da atividade microbiana e o aumento no grau de decomposição da matéria orgânica. Caracteriza-se pela redução no consumo de oxigênio, oxidação dos compostos orgânicos e queda na geração de calor, conduzindo à formação de um produto quimicamente estável e seguro para uso no solo (De faria *et al*, 2012).

A comparação entre os dois períodos de coleta (120 e 150 dias) evidenciou que o prolongamento do processo de compostagem influenciou positivamente na concentração de nutrientes. Ainda que o teor de fósforo (P) tenha apresentado uma leve redução na segunda amostragem, isso pode se dar por conta da assimilação do nutriente pelos microrganismos indicando que ainda existe atividade microbiana, os demais macronutrientes (N, K, Ca, Mg e S) mostraram incrementos significativos nos teores totais, indicando que o tempo adicional de maturação pode favorecer a consolidação dos elementos essenciais no composto.

O rendimento também foi avaliado com base na massa da leira, que partiu de 451,60 kg de resíduos e resultou em 114,44 kg de composto, correspondendo a 25,34% da massa inicial. Esse percentual é considerado baixo quando comparado a estudos de referência, como o de Coelho *et al*. (2009), que relatam rendimentos entre 45% e 84%. Um dos principais fatores que pode ter contribuído para essa baixa eficiência foi o tamanho das partículas utilizadas, já que os resíduos não foram

triturados ou processados previamente, o que pode ter atrasado a decomposição e limitado a passagem do material pela peneira na etapa final do processo.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se, com base neste estudo, que o processo de compostagem representa uma alternativa viável para a destinação adequada de resíduos orgânicos. Nos intervalos de 120 e 150 dias, foi possível converter uma fração significativa dos resíduos em composto orgânico. Observou-se também que a ampliação do tempo de compostagem contribuiu positivamente para a qualidade do produto final, indicando que ainda havia atividade microbiana mesmo após a estabilização da temperatura da leira. Esse fator sugere que, embora ainda houvesse substrato disponível para a fermentação, sua biodisponibilidade estava reduzida, possivelmente em decorrência da ausência de um processo adequado de trituração dos resíduos.

Durante o processo, foram identificadas algumas dificuldades operacionais. A primeira delas refere-se ao transporte e manuseio do resíduo de origem animal, que exige cuidados específicos quanto à rapidez de aplicação ou a necessidade de armazenamento refrigerado, a fim de evitar degradação ou odores indesejáveis. Além disso, observou-se falta de homogeneidade entre os resíduos, uma vez que apresentam variações em características como umidade, tamanho e densidade, o que pode comprometer a uniformidade do processo de decomposição.

Neste sentido, destaca-se a importância de processar adequadamente os resíduos antes da compostagem, como por exemplo, triturá-los para aumentar a área superficial de contato, o que favorece sua disponibilidade e acelera a degradação da matéria orgânica. Tais ajustes operacionais podem contribuir significativamente para aumentar a eficiência do processo e melhorar a qualidade do composto final.

7. REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA – PEIXE BR. **Anuário Brasileiro da Piscicultura 2025**. Curitiba: Associação Brasileira da Piscicultura, 2025. Disponível em: PDF. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020. Estabelece regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e biofertilizantes destinados à agricultura. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 jul. 2020.

BRAZ, J. M.; AMARAL, M. A.; ODAKURA, A. M.; MARCONDES, A. S.; NEU, D. H. Utilização dos resíduos gerados na piscicultura. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 36, 2021

BRIETZKE, D. T. **Avaliação do processo de compostagem considerando a relação carbono/nitrogênio**. 2017. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

BUDZIAK, C. R.; MAIA, C. M. B. F.; MANGRICH, A. S. Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, p. 399-403, 2004.

CARVALHO, M.; ARAÚJO, Y. R. V.; GÓIS, M. L. D.; COELHO JUNIOR, L. M. Resíduos da poda urbana: pegada de carbono associada à geração de energia e perspectivas de mecanismos de desenvolvimento limpo. **Revista Árvore**, v. 43, p. e430405, 2019.

DE CAMPOS, C. M.; GANECO, L. N.; CASTELLANI, D.; MARTINS, M. I. E. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n. 2, p. 265-271, 2007.

FARIA, Diana Soraia Martins de. **Análise da evolução do grau de maturação em processos de compostagem**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2012

FIALHO, L. Lopes. **Caracterização da matéria orgânica em processo de compostagem por métodos convencionais e espectroscópicos**. 2007.

HÖFIG, P.; MARTINS, E. DE S.; BROETTO, T.; GIASSON, E.; SILVA, G. M. F. da. Avaliação da qualidade de um fertilizante produzido por compostagem conjunta de materiais orgânicos e rochas moídas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá**, v. 15, n. 3, p. 1–18, 2022.

MELO, Felipe De Oliveira; ALVES, M. M.; GUIMARÃES, MARIA DANIELLE FIGUEIREDO; HOLANDA, FRANCISCO CARLOS ALBERTO FONTELES. Aproveitamento do resíduo a partir do beneficiamento de pescado de uma indústria pesqueira no norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 5–11, 2011.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. [S. l.]: [s. n.], 2004.

PÁSCHOA, J. C. V. D. **Diferentes fontes de carbono em compostagem, utilizando resíduos da filetagem da tilápia**. 2022.

PINTO, B. V. V. P. V.; BEZERRA, A. E.; VALADÃO, R. C.; OLIVEIRA, G. M. O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de coprodutos. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias** (ISSN: 2525-4790), v. 2, n. 2, 2017.

RIBASKI, N. G. **Alternativas tecnológicas para aproveitamento de resíduos de poda urbana como produtos de maior valor agregado**. 2023.

RIBEIRO, LÍVIA CRISTINA. **Compostagem de lodo de esgoto: caracterização e bioestabilização**. 2018.

ROCHA, A. J. F.; DE SOUZA, R. L. P.; DE LIMA REDA, A. L.; DA SILVA, G. T. Destinação sustentável do **resíduo da poda de árvores urbanas sustainable destination for the urban tree pruning waste**. 2015.

SILVA, G. G. D **Compostagem orgânica no laboratório de Tecnologias Agroambientais UFCG-Campus I com foco nos objetivos do desenvolvimento sustentável**. 2022.

SOUZA, C. A.; GUIMARÃES, C. C.; VELASCO, Giuliana Del Nero. Reaproveitamento de resíduos de poda e sua colaboração para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Seminário Internacional-NUTAUSP**, v. 13, p. 1-6, 2020.

SOUSA, WESCLEY LIRA DE. **Avaliação de diferentes concentrações de adubo orgânico produzido a partir de resíduos de pescados e vegetais no desenvolvimento da cultura do feijão caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso 2015.

SOUZA, M. D.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.