

## ESTUDO DE VIABILIDADE PARA UTILIZAÇÃO DE COMPOSTAGEM PARA RECICLAR OS RESÍDUOS VEGETAIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

**Alcinéia de Bortoli**<sup>1</sup>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
bortolineiade@gmail.com

**Wesley Delalibera**<sup>2</sup>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
delalibera@gmail.com

**Manoela Silveira dos Santos**<sup>3</sup>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
manoela.santos@unioeste.br

**Geysler Rogis Flor Bertolini**<sup>4</sup>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
geysler\_rogis@yahoo.com.br

---

### Resumo

A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos de reciclagem, no qual o resíduo é transformado em fertilizante orgânico. Este método de reciclagem vem sendo utilizado como alternativa para reutilização da matéria orgânica. Esse estudo teve por objetivo verificar como o Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Cascavel pode utilizar a compostagem para reciclar os resíduos vegetais provenientes da manutenção das áreas verdes, de modo a reduzir os impactos ambientais e trazer benefícios à comunidade. Para realizar a análise de viabilidade técnica e financeira deste estudo utilizou-se do método de pesquisa qualitativa descritiva e exploratória, revisão de artigos publicados nas bases Scopus, Web of Science e Capes nos últimos cinco anos e entrevista semiestruturada com a gestora da instituição e um pesquisador da Embrapa/PR. Os principais resultados encontrados demonstram que existe viabilidade técnica para a implantação do processo de compostagem visto que o campus tem uma área de 31 mil m<sup>2</sup> de área verde que produz material orgânico que pode servir como insumo para a compostagem e, que ações de cooperação e engajamento pedagógico, através da educação ambiental a instituição em conjunto com a comunidade poderá encontrar viabilidade financeira para implantação da técnica de compostagem.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, gestão de resíduos, resíduos sólidos, reciclagem, economia circular.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Mestrado Profissional em Administração da Unioeste.

<sup>2</sup> Acadêmico do Mestrado Profissional em Administração da Unioeste.

<sup>3</sup> Docente do Mestrado Profissional em Administração e do Mestrado em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade da Unioeste. Doutora em Administração

<sup>4</sup> Docente do Doutorado em Desenvolvimento Rural Sustentável, do Mestrado Profissional em Administração e do Mestrado em Contabilidade da Unioeste. Doutor em Engenharia de Produção



Esta obra está licenciada sob uma licença

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

P2P & INOVAÇÃO, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 94-115, Mar./Ago. 2023.

## FEASIBILITY STUDY FOR THE USE OF COMPOST TO RECYCLE VEGETABLE WASTE IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

### Abstract

Composting organic waste is one of the oldest recycling methods. The waste is transformed into organic fertilizer. This method has been used as alternative to reuse the organic matter. This study verified how the Federal Institute of Parana (IFPR)- Campus Cascavel use composting to recycle plant residues from the maintenance of green areas, to reduce environmental impacts and bring benefits to the community. A descriptive and exploratory qualitative research was used, based on a review of articles published in the Scopus, Web of Science and Capes databases in the last 5 years and a semi- structured interview with the institution manager of IFPR and researcher at Embrapa/RS, to carry out the analysis of the technical and financial feasibility of this study. The main results demonstrate that there's a technical feasibility for the implementation of the composting process, as the campus has an 31 thousand meters of green area that produces organic material which serves as an input for composting. The cooperation and engagement through environmental education of the institution and community can achieve financial viability for the composting technique implementation.

**Keywords:** sustainability, waste management, solid waste, recycling, circular economy.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento dos movimentos ambientalistas em 1970 o termo sustentabilidade e desenvolvimento sustentável passaram a fazer parte da pauta das pesquisas e discussões acadêmicas e profissionais que visavam analisar e propor alternativas diante da crise ambiental de degradação global dos recursos naturais em função do modelo econômico vigente (JULIATTO, 2011; MURRAY et al., 2015; GHISELLINI et al., 2016; BLOMSMA; BRENNAN, 2017; GEISSDOERFER et al., 2017; SANTOS; SANTOS, 2022). Dentre as proposições dos movimentos ambientalistas a Economia Circular (EC) surgiu focada na restauração, regeneração e minimização do uso de recursos, desperdício, emissão e vazamentos de energia, estreitando, diminuindo e fechando material e circuitos de energia (GEISSDOERFER et al., 2017).

Os fundamentos teóricos da EC surgiram na ecologia industrial e conceitos relacionados (BLOMSMA; BRENNAN, 2017). E, mesmo que a circularidade perfeita dos resíduos seja algo praticamente impossível, os princípios de CE representam uma abordagem mais eficaz para equilibrar a interação entre proteção ambiental e crescimento econômico (GHISELLINI et al., 2016).

A EC é composta por vários processos, dentre eles, a reciclagem, no qual a compostagem apresenta-se como um processo ambientalmente seguro que traz como vantagem o aproveitamento da matéria orgânica que seria disposta em aterros sanitários, causando possíveis danos ao meio ambiente (KIRCHHERR et al., 2017). A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos de reciclagem utilizados pela humanidade e, uma forma eficiente de reciclar os resíduos de animais e vegetais, podendo ser utilizada como técnica de transformação de resíduos orgânicos em adubo (SANCHES et al., 2006).

Desta forma, visando propor alternativas diante das questões ambientais que estão presentes em todas as esferas das relações humanas e das organizações, a reciclagem através da técnica de compostagem apresenta-se como uma alternativa inclusive para as instituições de ensino que podem ser comparadas a pequenas cidades, com alto consumo e geração de resíduos, nas quais a instalação e o crescimento de um campus, levam a uma degradação dos ecossistemas ali existentes (BERNHEIM, 2003). Diante deste contexto é importante que as universidades se posicionem e incorporem dentro da sua gestão processos que visem a implantação de práticas reciclagem, como por exemplo, a compostagem, pois dentre os resíduos que são gerados em um campus, há alguns que podem ser tratados evitando assim que sejam descartados

inadequadamente em aterro sanitário, isto é, os resíduos sólidos orgânicos podem ser transformados em adubo orgânico através do processo de compostagem (MACEDO, 2006).

O IFPR – Campus Cascavel tem uma área verde de 31.000 m<sup>2</sup> que gera, todos os meses, através do corte da grama e poda das árvores uma quantidade expressiva de resíduos vegetais que podem, através da compostagem receber uma destinação sustentável. Nesse sentido o trabalho buscou resolver o seguinte problema de pesquisa: como o IFPR – Campus Cascavel pode viabilizar técnica e financeiramente a implementação da compostagem para reciclar os resíduos vegetais provenientes da manutenção das áreas verdes, de modo a reduzir os impactos ambientais e trazer benefícios à comunidade?

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de viabilidade técnica e financeira para utilização de compostagem para reciclar resíduos vegetais, de modo a reduzir ou mitigar os impactos ambientais do descarte em aterro sanitário, gerando adubo orgânico para utilização na horta do Campus em prol da comunidade local.

Se verificada a viabilidade na implantação da compostagem, este trabalho se justifica pelos benefícios que serão gerados à comunidade local. A implantação da compostagem estimulará comportamentos positivos na comunidade do campus, através do exemplo (POPESCU, 2018). O adubo orgânico gerado pela compostagem poderá ser utilizado na horta do Campus e o excedente poderá ser doado à comunidade. De forma complementar, este estudo busca criar um modelo para que outras instituições possam replicar.

PAGE  
97  
MERGE

## 2 GESTÃO DE RESÍDUOS NAS UNIVERSIDADES

Caracterizar a gestão e o fluxo de resíduos sólidos em uma instituição de ensino é o primeiro passo para melhorar a sustentabilidade de um sistema de gestão de resíduos. As pesquisas sobre a geração de resíduos em universidades e suas potencialidades de tratamento tem deixado claro a necessidade de ações concretas pelas universidades a favor da sustentabilidade (SMYTH et al., 2010; JULIATTO, 2011). No estudo realizado por de Vega (2008), na Universidade de Baja California (UABC), no México, identificou que 66% dos resíduos gerados pela instituição poderiam ser recicláveis. Deste total, dos resíduos gerados pelo corte de áreas verdes, 80% poderiam ser reutilizados. Smyth et al. (2010) reforça a necessidade de compostagem de materiais orgânicos, identificando-o como um dos três principais resíduos gerados por uma universidade no Canadá.

Os estudos de Bahçelioğlu (2020) realizados em uma das maiores universidades da Turquia, objetivaram identificar as ações de gerenciamento de resíduos sólidos gerados pelo Campus. Dentro das alternativas identificadas no estudo, foram descritas as ações e experimentos realizados para verificar a viabilidade de compostagem dos resíduos de alimentos orgânicos gerados pelo refeitório e restos de podas dos quintais do Campus. As ações de gerenciamento de resíduos sólidos minimizam a destinação de resíduos para os aterros municipais. Conforme levantamento realizado por Bahçelioğlu (2020), a taxa de desvio de aterro em universidades, podem chegar a mais de 80% dos resíduos gerados nos Campus.

Confirmando os achados de Bahçelioğlu (2020) e Dahlawi e El Sharkawy (2021) verificou-se que no principal Campus da IAU, na Arábia Saudita, 80% dos resíduos sólidos gerados eram recicláveis, e desses 19% eram materiais compostáveis e apenas 1% era de material não reciclável. O estudo também identificou a grande quantidade de comida desperdiçada nas refeições disponibilizadas no Campus, sendo a maior quantidade no período da manhã. O autor ainda afirma que a caracterização dos resíduos sólidos produzidos em um Campus é crítica para definição das ações a serem realizadas de modo a reduzir a destinação do lixo para os aterros. (DAHLAWI; EL SHARKAWY, 2021)

Uma porcentagem ainda maior de resíduos Orgânicos compostáveis foi identificada na Universidade Kebangsaan Malaysia (UKM), onde cerca de 55% do lixo gerado no Campus tratava-se de restos de comida desperdiçados. O autor identificou ainda que do total do lixo gerado, 15% eram de lixo não reciclável e 30% de lixo reciclável, sendo a maioria itens de escritório como papel e plástico. Como solução para os resíduos compostáveis, os autores apresentam alguns métodos de compostagem e sugerem a utilização do método “vermicompostagem” (TIEW et al., 2011).

Em 2018, na Universidade de Haramaya (HU), no leste da Etiópia, foi realizado um estudo descritivo sobre a composição dos resíduos sólidos gerados e as práticas institucionais de gestão adotadas. O estudo identificou os resíduos comumente gerados, como: restos de comida, papel, vidro, cabos eletrônicos e produtos químicos, materiais de laboratório, computadores, metais, móveis, seringas descartáveis, plástico, restos de atividades agrícolas e outros. Do total gerado, 89% do lixo foi caracterizado como lixo biodegradável que, se separado com sucesso, sua geração pode ser reduzida utilizando-se a técnica de compostagem. A compostagem, como prática sustentável de gestão de resíduos sólidos em termos de valor econômico e ambiental, é a melhor técnica a ser utilizada (KASSAYE, 2018).

Pesquisas descritivas sobre a utilização de compostagem como técnica de sustentabilidade em instituições de ensino são raras na comunidade científica. Um raro estudo

encontrado descreve as técnicas de tratamento de resíduos sólidos através de compostagem utilizados em uma instituição de ensino, a Universidade de Coruña na Espanha. Este estudo aborda os métodos de compostagem adotados na instituição e os investimentos e custos realizados para a implantação do método. O autor conclui que os custos de mão de obra mais elevados são compensados pelo baixo custo de investimento da adoção de compostagem estática. Como pontos positivos à adoção do método, 48 toneladas de resíduos são reaproveitadas anualmente como fertilizantes, e a disseminação da prática de compostagem na Universidade foi outro importante resultado obtido (TORRIJOS et al., 2021).

Os estudos mencionados anteriormente retratam as ações realizadas quanto ao manejo dos resíduos dentro das universidades e, despertam para a possibilidade de aplicação em outras instituições de ensino, que podem ser comparadas a pequenas cidades e, por isso, precisam definir estratégias que minimizem o impacto ambiental que causam ao meio ambiente, servindo de exemplos práticos de gestão sustentável para a sociedade. (GAZZONI, 2018). Sendo assim, dentro da esfera da administração pública, as Universidades destacam-se por serem espaços propícios, no que concerne o ensino, a pesquisa e a extensão, para busca de novas perspectivas e soluções (JULIATTO, 2011). Desta forma, comprometidas com a promoção da sustentabilidade e preservação do meio ambiente, as universidades podem através da economia circular e do método de reciclagem, utilizar-se da técnica de compostagem para tratar os resíduos orgânicos que produzem.

## 2.1 ECONOMIA CIRCULAR

Com a formação dos movimentos ambientalistas no final da década de 70, tanto o tema Sustentabilidade como a Economia Circular, passaram a fazer parte da pauta das pesquisas e discussões acadêmicas e profissionais que visavam analisar e propor alternativas diante da crise ambiental da degradação global dos recursos naturais em função do modelo econômico vigente (MURRAY et al., 2015; GHISELLINI et al., 2016; BLOMSMA; BRENNAN, 2017; GEISSDOERFER et al., 2017).

Os primeiros movimentos de pesquisa sobre Economia Circular focaram no manejo de resíduos e tinham como alvo os efeitos poluentes destes, a escassez dos recursos e o bem-estar humano. Estudos em campos acadêmicos como biologia e ecologia, economia ambiental e design ecológico ou verde, passaram a abordar o conceito de loops e ciclos de forma sistemática. O trabalho seminal de Boulding (1966), apresenta esses primeiros movimentos de reflexão ao descrever a terra como uma área fechada e circular um sistema com capacidade

assimilativa limitada, inferindo a partir disso que a economia e meio ambiente devem coexistir em equilíbrio (BLOMSMA; BRENNAN, 2017).

Diversos estudos acadêmicos têm se dedicado a explorar os elementos que podem compor o conceito de economia circular, dentre eles, (MURRAY et al., 2015; BLOMSMA; BRENNAN, 2017; GEISSDOERFER, et al., 2017; KIRCHHERR et al., 2017), além dos relatórios e pesquisas realizados pela Fundação Ellen MacArthur. Dentre as propostas temos a de que EC pode ser definida como um modelo de produção e consumo, que oferece uma nova perspectiva sobre gestão de resíduos (BLOMSMA; BRENNAN, 2017), ou então, como uma economia regenerativa sistêmica, que tem por objetivo fazer com que o ciclo de vida do produto seja estendido o máximo possível (GEISSDOERFER et al., 2017).

O conceito mais utilizado entre os pesquisadores acadêmicos, sobre EC é o proposto pela Fundação Ellen MacArthur segundo o qual um sistema industrial pode ser restaurador e regenerativo se aplicar o design, trocando assim o fim da vida de um produto, pelo processo de restauração. Com a EC é possível implementar o uso de energia renovável, eliminar o “uso de produtos químicos tóxicos, que prejudicam a reutilização, e a eliminação de resíduos por meio do design superior de materiais, produtos, sistemas, e, dentro disso, modelos de negócios” (FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR, 2012, p.7).

Para a Fundação Ellen MacArthur (2012) a EC, deve basear-se em 3 princípios básicos:

- 1) Preservar os recursos naturais, estabelecendo controle entre a extração e o tempo de renovação dos recursos;
- 2) Otimizar a vida do produto, componentes e materiais para que o ciclo seja estendido ao máximo possível.
- 3) Promover o pensamento sistêmico a fim de prever possíveis externalização, como aumento de custos

Sendo assim, por princípio a EC foca na fabricação e o consumo dentro de uma lógica circular estendendo a vida útil dos produtos. O próprio termo circular estabelece um caminho diferente de relação da economia com o meio ambiente, que remete ao pensamento sistêmico de relação da economia com a natureza (Ghisellini et al., 2016). Embora não seja possível estabelecer um ciclo perfeito, os princípios da EC buscam promover uma abordagem mais eficazes para equilibrar a interação entre proteção ambiental e crescimento econômico. Portanto, o foco da EC é reduzir o desperdício ao mínimo possível e o desafio não é somente estabelecer um ciclo de produto com redução danos ambientais.

No início as práticas e estudos a EC é frequentemente descrita como uma combinação entre as atividades de redução, reutilização e reciclagem, quando não, a EC concebida apenas como reciclagem. Com o aprimoramento, a partir das ações de EC, por empresas e governos, o sistema circular passou a ser composto de 4R's: reduzir, reutilizar, reciclar, recuperar, contudo,

e, novamente com o aumento progressivo de pesquisas e publicações, verificou-se que para empregar o ciclo de EC completo, através de uma mudança sistêmica, ainda precisa ser desenvolvido e implementado novos R's, os quais atualmente são descritos em 9R's: R0 Reusar; R1 Repensar; R2 Reduzir; R3 Reutilizar; R4 Reparar; R5 Remodelar; R6 Remanufaturar; R7 Reaproveitar; R8 Reciclar; e, R9 Recuperar (KIRCHHERR et al., 2017).

Diferentemente do conceito de sustentabilidade em que as responsabilidades são compartilhadas, mas não claramente definidas, na EC a responsabilidade de implementação é atribuída as empresas privadas, órgãos reguladores e formuladores de políticas. Isto é, a aplicação do ciclo da EC está diretamente correlacionada a ação, empresas e governos específicos. Estas ações visam obter vantagens econômico-financeiras para as empresas e, promover o menor consumo de recursos e poluição para o meio ambiente (GEISSDOERFER et al., 2017). Sendo assim, operando nos níveis micro, meso e macro, a EC tem como objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica na criação de qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras (KIRCHHERR et al., 2017).

Desta forma, buscando propor alternativas diante da crise ambiental e da degradação global dos recursos naturais, a economia circular desponta como uma alternativa concreta visando o desenvolvimento sustentável, diante da crescente produção de resíduos. Dentre as possibilidades de implementação da EC a reciclagem aparece como uma alternativa, para tratar um volume considerável de resíduos de origem orgânica seja animal ou vegetal, que pode ser compostado e aproveitado para vários fins, dentre eles o adubo, gerando benefícios ambientais e sociais.

## 2.2 COMPOSTAGEM

O processo de compostagem é um processo ambientalmente seguro e traz como vantagens a diminuição de resíduos sólidos dispostos no aterro sanitário, aproveitamento da matéria orgânica produzida e a reciclagem dos nutrientes contidos no solo, produzindo um composto rico em húmus e nutrientes minerais. Segundo Macedo (2006) a compostagem é o processo biológico de decomposição de diferentes tipos de matéria orgânica, podendo ser de origem animal ou vegetal, gerando o adubo orgânico como produto, que pode ser utilizado para melhorar as características do solo. Além disso, através do uso de técnicas apropriadas, a compostagem pode tornar-se um grande aliado para ajudar a minimizar o impacto da fração orgânica dos resíduos (JULIATTO, 2011).



O processo de compostagem não necessita de grandes investimentos tecnológicos ou de equipamentos para que o processo possa ser realizado com segurança. De Souza e Candiani (2017) afirmam que o monitoramento do processo é essencial para o sucesso da compostagem, e os seguintes fatores devem ser acompanhados: temperatura, aeração, umidade, microrganismos, dimensões das partículas e relação Carbono (C) e Nitrogênio (N).

O primeiro passo para o processo de compostagem é o conhecimento dos resíduos e a função de cada tipo. Os resíduos podem ser de 3 tipos, e classificados em relação Carbono/Nitrogênio (C/N). Os resíduos que possuem uma alta relação C/N (>30) possuem uma degradação mais lenta e função estruturante, enquanto os resíduos que possuem Baixa relação C/N (<30) possuem degradação rápida e fonte de nutrientes (INÁCIO, 2015). O quadro 1 lista os tipos de resíduos, a quais grupos pertence, e suas características em relação à nutrientes, densidade e degradação.

Quadro 1: Tipos de resíduos

TIPO	RESÍDUO	NUTRIENTES E DENSIDADE	DEGRADAÇÃO
1	Restos de: Frutas, Verduras, Arroz, Massas, Carnes, etc.	Rico em Nutrientes, Densos e Pesados Extremamente úmidos (80-90% água)	Sofrem rápida degradação  Relação C/N < 30
2	Aparas de grama, Podas de árvores, Arbustos, Cortes de mato, Restos de lavouras, Bagaço de cana Palhas, etc.	Menos Nutrientes Mais Carbono (celulose)  Pouco densos e muito estruturantes	Degradação lenta ou muito lenta se secos  Relação C/N > 30
3	Esterco de animais Cama de animais de criação	Muito Ricos em Nutrientes Densos e Pesados As camas são menos densas e pesadas	Degradação Média

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Inácio (2015).

Os processos de compostagem podem ser classificados quanto à: biologia (aeróbio, anaeróbio ou misto), quanto à temperatura (criofílico, mesofílico e termofílico), quanto ao ambiente (aberto e fechado) e quanto ao processamento (estático/natural e dinâmico/acelerado). Dentre as técnicas existentes, o processo de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva tem sido aplicado com sucesso no Brasil para a compostagem comunitária ou institucional. Este tipo de método se justifica pela simplicidade, versatilidade e vasta experiência acumulada em projetos de sucesso no Brasil. Não há grandes exigências de

equipamentos, podendo ser utilizado em escala doméstica e até em escala municipal (DAL BOSCO, 2017 e ABREU, 2017).

A compostagem termofílica se caracteriza pela decomposição microbiológica de matéria orgânica que depende de oxigênio (aeróbia) e com a geração de calor. As leiras estáticas são montes formados pelos resíduos e outros materiais onde a compostagem ocorre, não sendo necessário realizar revolvimentos ou tombamentos durante sua operação, diferentemente de outros métodos onde há necessidade de revolvimento da mistura. A aeração passiva se dá por convecção natural, ou seja, o ar quente gerado dentro da leira escapa pelo topo da leira, e o ar frio é sugado pela base. Este método se difere de outros pela ausência de equipamentos e mão de obra para que ocorra a aeração forçada, ou, o revolvimento do material (ABREU, 2017).

Segundo Abreu (2017) e Santos (2007), para a dinâmica escolar, as leiras podem ter dimensões de 1 metro de largura por 1 metro comprimento e 1,3 metros de altura. Será composta por galhos, palhar, serragem e resíduos orgânicos. A quantidade de leiras vai variar de acordo com a quantidade de resíduos existentes e a disponibilização de mão de obra.

No que diz respeito à dimensão e características do pátio de compostagem, ele necessita de um amplo espaço para atender a todos os requisitos, como: área para as leiras, áreas para armazenar os materiais ricos em carbono, área para lavagem e armazenagem de bombas, piso de preferência de concreto com saída por sistema de vala de infiltração e área para o período de maturação do composto. Conforme experiências de compostagem termofilia em leiras no Brasil, para compostar um volume total de 100 toneladas por mês é necessário uma área mínima de 1.500 m<sup>2</sup>, incluindo área de coleta de líquido e barreiras arborizadas nas extremidades (ABREU, 2017).

Quanto as ferramentas e equipamentos para realização do serviço de revolvimento das leiras recomenda-se a utilização de garfos agrícolas de quatro pontas. O garfo é ótimo para a aeração das pilhas e auxilia na postura do trabalhador. Também é necessário manter próximo a leira facão, pá, enxada e carrinho de mão. Equipamentos de Proteção Individual como botas, luvas, chapéus e roupas adequadas, especialmente, calça comprida são necessários. A depender do tamanho do pátio de compostagem, maquinários como carregadeiras ou micro tratores adaptados podem ser úteis para a operação das leiras e manutenção do pátio. Os trituradores de podas, galhos e folhas para gerar matérias secas também podem ser necessários, a depender do tamanho do pátio (Abreu, 2017). De modo a evitar a contaminação do solo, as leiras devem ser construídas sob solo pavimentado ou em solo coberto com lona (DAL BOSCO, 2017).

Para análise e manutenção do PH e da umidade, Cordeiro et al (2016), indicou a utilização de equipamento Instrutherm pH 2500, estabelecendo o centro da leira para o

monitoramento. Para o monitoramento da temperatura utilizou Termômetro Digital de modelo ITTH 1400. As observações de temperatura realizadas por Leal et al (2013), foram realizadas com termômetro de bulbo de mercúrio, inserido à 50 cm de profundidade.

No que se refere a contratação de profissional especializado e mão-de-obra, apesar de o método não possuir grandes exigências de equipamentos e tecnologia, é necessário um bom conhecimento de ecologia e capacidade técnica de avaliação para monitoramento das leiras (ABREU, 2017 e LEAL et al., 2008). Além do profissional com conhecimento técnico para monitorar o processo de compostagem, segundo Morokawa (2017), necessita de mão de obra para outras atividades periódicas, como: montagem das leiras, revolvimentos, irrigações, transporte de insumos dentre outros, o que pode dificultar/inviabilizar sua realização (DAL BOSCO, 2017).

Quanto aos materiais e insumos necessários para que o processo de compostagem se desenvolva adequadamente uma mistura adequada de resíduos úmidos (ricos em nitrogênio) e de matéria seca (rica em carbono) são necessárias. Para que se tenha a viabilidade econômica do processo é necessário a utilização de matérias primas abundantes, de custo competitivo e com níveis reduzidos de contaminação química e biológica (LEAL et al., 2013). Muitos autores recomendam a utilização de uma relação C/N em torno de 30/1, mas há ainda autores que consideram a faixa de 26/1 a 35/1 como favorável. Na prática, estudos apontam que, mesmo resíduos que apresentam relação C/N fora dessa faixa, como C/N inicial de 5/1 s 513/1, são passíveis de serem compostos (DAL BOSCO, 2017). Como regra geral., Abreu (2017) indica que para cada porção de resíduos úmidos colocada na composteira, duas porções de matéria seca são necessárias, e, com o passar do tempo as quantidades podem ser aumentadas ou diminuídas, conforme observações do processo em cada leira específica.

De acordo com o referencial teórico encontrado, para o desenvolvimento de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva, são necessários os seguintes itens descritos no Quadro 2: espaço disponível, insumos, ferramentas, equipamentos, maquinário, mão de obra e profissional qualificado.

Quadro 2 - Itens necessários para o desenvolvimento de Compostagem

ITEM	DETALHAMENTO	AUTORES
<b>Espaço Disponível</b>	Terreno Pavimentado ou Coberto por material impermeabilizante	ABREU (2017)
<b>Técnica de Compostagem</b>	Compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva	ABREU (2017) DAL BOSCO (2017)
<b>Insumos</b>	Matéria-Prima abundante: Ricos em Nitrogênio e Ricos em Carbono Relação C:N próxima a 30	LEAL et al (2013) INÁCIO (2015) MILLER E INÁCIO (2009) ABREU (2017) DAL BOSCO (2017)
<b>Ferramentas</b>	Garfo de quatro pontas Facão Pá e Enxada Carrinho de mão	ABREU (2017) DAL BOSCO (2017)
<b>Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)</b>	Botas Luvas Chapéu Roupas Adequadas	ABREU (2017)
<b>Equipamentos e Materiais</b>	Triturador Termômetro Medidor de PH Lona	LEAL et al (2013) INÁCIO (2015) CORDEIRO et al (2016) ABREU (2017) DE SOUZA e CANDIANI (2017) DAL BOSCO (2017)
<b>Maquinário (para pátios de compostagem de grande porte)</b>	Carregadeiras ou Micro Trator	ABREU (2017)
<b>Mão de Obra</b>	Atividades: montagem das leiras de compostagem, revolvimento, monitoração e distribuição do composto gerado	ABREU (2017) MOROKAWA (2017) DAL BOSCO (2017)
<b>Profissional Qualificado</b>	Profissional com conhecimento de ecologia e capacidade técnica de avaliação para monitoramento das leiras	LEAL et al (2008) ABREU (2017)

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Além dos itens descritos no Quadro 2, foi possível estabelecer, a partir da literatura, a sequência de etapas necessárias para a implantação de um pátio de compostagem que são: verificar se há terreno disponível, verificar disponibilidade de mão de obra e profissional qualificado, efetuar o levantamento dos insumos, providenciar equipamentos, ferramentas, materiais e maquinário, definir o tamanho das leiras, preparar o terreno e finaliza com o controle e manutenção periódico da área.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa exploratória descritiva, tendo em vista que há necessidade de serem explorados os métodos de compostagem existentes, seus custos e viabilidade técnica e financeira de implantação (MINAYO, 2006 e YIN, 2015). Esta pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, pois se baseia na investigação de determinado fenômeno dentro de um contexto real (GIL, 2002). A coleta de dados foi realizada através do roteiro de entrevista semiestruturada com a diretora da instituição e o pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A triangulação de dados ocorreu a partir da análise comparativa entre a teoria obtida na pesquisa bibliográfica, a entrevista com a diretora da instituição e com o pesquisador da Embrapa.

A pesquisa nas bases científicas serviu de roteiro de investigação para a elaboração do estudo, sendo realizada busca de artigos dos últimos 5 anos, de temas relacionados à gestão de resíduos em universidades, economia circular e métodos de compostagem. Para identificação das variáveis necessárias para compor o estudo de viabilidade técnica e financeira da compostagem foi realizado buscas por documentos técnicos, livros e manuais de compostagem na base da Embrapa.

Com base no referencial teórico desenvolvido nos tópicos anteriores, foi possível estabelecer o roteiro de pesquisa, que contemplasse os principais elementos de análise para implantação de um processo de compostagem, são eles: equipamentos, ferramentas, maquinário, espaço disponível, mão de obra, profissional qualificado, tipos de resíduos gerados, gestão de resíduos na universidade e economia circular. Assim, foi elaborado questões com base no roteiro e realizada entrevistas semiestruturada com a Diretora de Planejamento da instituição, com o objetivo de verificar as condições técnicas e financeiras da instituição para a implantação de um pátio de compostagem utilizando os insumos existentes no Campus.

Aspectos técnicos como a viabilidade de compostagem de resíduos vegetais e a quantidade de insumos a serem utilizados não foram encontrados na literatura. Para sanar esta lacuna no estudo foi realizada entrevista semiestruturada com o pesquisador, professor e autor de artigos relacionados ao tema, Marco Antônio Leal, de modo a levantar informações que pudessem corroborar com o objetivo de dimensionar a quantidade de insumos a serem utilizados na relação C/N. O critério utilizado para seleção do referido pesquisador teve por base sua experiência em compostagem com resíduos vegetais, verificada através de publicação de artigos relacionados ao tema.

A metodologia seguiu seguintes etapas: iniciou-se com pesquisas bibliográficas, na sequência foi realizada entrevista com a diretora da instituição, na qual foram abordados gestão de resíduos na universidade e economia circular, espaço disponível, ferramentas, equipamentos, materiais, máquinas, mão de obra e profissional qualificado e, finalizando com a entrevista com o pesquisador na qual foi abordado viabilidade de compostagem de resíduos vegetais, quantidade de insumos à serem utilizados, técnica de compostagem. Na próxima seção será abordado os resultados obtidos através das entrevistas, bem como a análise de viabilidade de implantação de um pátio de compostagem na instituição.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 GESTÃO DE RESÍDUOS NA UNIVERSIDADE E ECONOMIA CIRCULAR

Em relação às ações de ensino realizadas pelo Campus, voltadas para a conscientização da comunidade sobre a necessidade de descarte correto dos resíduos, a diretora do Campus indicou que por todo o Campus há lixeiras espalhadas para cada tipo de resíduo, como papel, plástico, vidro, metal, pilhas, baterias e orgânicos. No curso de Análises Químicas, por exemplo, há disciplinas que tratam sobre o gerenciamento de resíduos sólidos domésticos e industriais, compostagem, vermicompostagem, gerenciamento de resíduos laboratoriais, agrotóxicos e seus efeitos ambientais e legislação ambiental.

A gestão dos resíduos nesta instituição tem evitado o encaminhamento de resíduos recicláveis para o aterro sanitário, através de ações implementadas por uma comissão e liderada por uma docente. A partir da assinatura de um termo de cooperação junto a uma cooperativa de reciclagem, os resíduos recicláveis passaram a ser encaminhados à cooperativa, que efetua a classificação dos itens, desmontagem e encaminhamento para a indústria, de modo a realizar o reaproveitamento dos materiais. As ações implementadas visaram atender ao Decreto 5.940 de 25/10/2006, que instituía a separação dos resíduos recicláveis descartáveis pelos órgãos federais.

A manutenção das áreas verdes do Campus é realizada por empresa contratada, que também é responsável pelo descarte dos restos de vegetação fruto das podas, corte de gramas e do mato. Outro tipo de resíduo passível de compostagem são os resíduos orgânicos como restos de comida da alimentação dos servidores, alunos, docentes e da cantina. Segundo a diretora da instituição a quantidade de resíduos orgânicos gerados foi dimensionada pela comissão de coleta seletiva do Campus, em aproximadamente 38 kg, em um mês. A quantidade de resíduos

vegetais gerados foi estimada pelo engenheiro agrônomo da empresa que realiza o serviço de roçada no Campus em aproximadamente 100 kg mês.

Desta forma, destinação da quantidade de resíduos orgânicos e vegetais gerados no Campus, isto é, 150 kg deixariam de ser encaminhados para descarte, sendo aproveitados como insumo na produção de adubo, possibilitando desta forma a viabilidade de implantação do processo de compostagem.

#### 4.2 VIABILIDADE PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Esta seção se concentrará na viabilidade técnica e financeira para a implantação de um pátio de compostagem dos resíduos orgânicos identificados e que são gerados na instituição. Para estimar os custos e verificar a viabilidade financeira foi realizada pesquisa mercado dos itens e etapas definidos no Quadro 2.

Quanto ao espaço necessário para a compostagem, segundo Abreu (2017), este precisa ser proporcional ao volume de material que será destinado para tal fim. Sendo assim, a definição da dimensão do espaço para compostagem, precisa ser analisada em termos de viabilidade técnica e financeira. Segundo alertou o pesquisador a resolução 481/2017 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece algumas exigências que precisam ser analisadas para definir a viabilidade financeira, dentre elas: a necessidade de ter um pátio em um solo impermeável, colocação de sistema de recolhimento de chorume, cerca para impedir a entrada de animais e pessoas, dentro outros.

Em entrevista com a diretora do campus identificou-se que a instituição possui uma área de livre de 31.000 m<sup>2</sup> e, que o terreno não pavimentado próximo a horta de 300 m<sup>2</sup> pode ser utilizado como área para o pátio de compostagem. Com base nestas informações, realizou-se pesquisa de mercado e detectou-se que será necessário investimento de R\$ 193 mil para construção de um pátio de compostagem de 190 m<sup>2</sup>. Segundo a diretora, a adequação do Campus para atender a resolução dependerá de disponibilidade orçamentária.

Com relação a técnica de Compostagem: dentre as técnicas existentes, o processo de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva justifica-se pela simplicidade, versatilidade e aplicabilidade em escala doméstica ou municipal e, pelo produto final que é um fertilizante orgânico de alta qualidade e de baixo custo de produção (JULIATTO, 2011; DAL BOSCO, 2017; ABREU, 2017). O pesquisador sugeriu a utilização das leiras pois, segundo ele é uma opção muito utilizada para se ter um equilíbrio entre umidade e aeração. Com relação aos insumos, os resíduos como aparas de grama, podas de árvores, arbustos, cortes de mato,

restos de lavouras, dentre outros advindo da mesma origem, tem como características baixo nível de nutrientes, mais carbono, pouco densos e muito estruturantes, o que resulta numa degradação lenta ou muito lenta se secos, sendo a relação  $C/N > 30$  (INÁCIO, 2015).

Em entrevista com o pesquisador verificou-se a possibilidade de se efetuar a compostagem somente com resíduos vegetais, visto que, durante o verão, um grande volume de resíduos é gerado. O pesquisador afirmou que a relação  $C/N$  desse tipo de resíduo no período do verão pode ser adequada, uma vez que ocorre um rápido crescimento do mato e da grama (gramíneas) neste período, contudo, ressaltou que seria adequado efetuar uma análise do material para verificar se a relação  $C/N$  está próxima a 30. Já no inverno, quando as gramíneas ficam mais tempo sem serem cortadas por não crescerem tanto, acabam ficando mais pobres em nitrogênio. O pesquisador orienta para que sejam feitos ensaios de compostagem somente com os resíduos gerados pelo Campus, de modo a verificar se o resultado é satisfatório, não sendo possível dimensionar de forma prévia a quantidade e custos para aquisição de outros insumos necessários.

Sobre a mão de obra para o processo de montagem das leiras de compostagem, revolvimento, monitoração e distribuição do composto gerado será necessário dimensionar o volume de mão de obra em função da quantidade de resíduos (ABREU, 2017; DAL BOSCO, 2017; MOROKAWA, 2017). Com base na pesquisa de mercado o custo de um profissional para atuar como mão de obra exige um investimento de R\$ 60 mil anuais. Conforme mencionado pela diretora do IFPR, o Campus não possui cargo disponível para a contratação de um servidor concursado que possa gerenciar as áreas verdes do Campus, e não possui contrato com empresas que forneçam mão de obra exclusiva para esta função, sendo assim a contratação de mão de obra para os serviços de jardinagem e compostagem, apesar de necessária, depende disponibilidade orçamentária.

Com relação à contratação de profissional qualificado, mesmo que inicialmente o processo de compostagem seja feito em pequena escala, e que não necessite de equipamentos de alta tecnologia, faz-se necessário que haja um profissional qualificado com conhecimento de ecologia e capacidade técnica para avaliação e monitoramento das leiras (LEAL et al., 2008 e ABREU, 2017). Em pesquisa de mercado do investimento necessário para contratação deste profissional é de R\$ 84 mil anuais. Conforme mencionado pela diretora, o Campus possui docentes da área de biologia que poderiam liderar o processo de compostagem e efetuar as orientações técnicas.

No que se refere a ferramentas, EPI's, equipamentos e materiais, para o processo de compostagem recomenda-se: a utilização de garfos agrícolas de quatro pontas, facão, pá,



enxada, carrinho de mão, botas, luvas, chapéus e roupas adequadas, trituradores, solo pavimentado ou coberto por lona (LEAL, et al., 2013; INÁCIO, 2015; CORDEIRO et al., 2016; ABREU, 2017; DE SOUZA; CANDIANI, 2017; Dal Bosco, 2017). O investimento necessário para aquisição destas ferramentas e EPI's, conforme pesquisa de mercado será de R\$ 622,00 e, de equipamentos e materiais será de R\$ 1.470,00. Conforme relato da diretora do Campus não há impedimento financeiro para a compra de ferramentas e EPI's, por serem itens de baixo custo. Porém, para a aquisição de equipamentos e materiais existe restrição orçamentária na instituição, que apresenta orçamento limitado durante para compra de bens permanentes. O pesquisador, por sua vez, apontou que somente pode ser verificada a real necessidade de aquisição de equipamentos, como o triturador por exemplo, após a realização de ensaios com os insumos existentes no Campus.

Quanto ao maquinário, dependendo do tamanho do pátio de compostagem, os maquinários como carregadeiras ou micro tratores podem ser necessários (ABREU, 2017). A utilização de maquinários se justifica em pátios de compostagem de grande porte, onde há necessidade de deslocamento de materiais por máquinas. Segundo pesquisa de mercado o valor necessário para investimento é R\$ 167 mil para compra de uma carregadeira. Contudo, conforme identificado na entrevista com a diretora, a viabilidade de implantação de um pátio grande porte será possível somente com o aumento de recursos orçamentários do Campus.

Em resumo, com base nos itens mencionados anteriormente, o valor estimado em reais, nos dias atuais, para a implantação do processo de compostagem necessitará de um investimento de aproximadamente R\$ 193 mil para construção de pátio de compostagem; R\$ 622,00 para compra de ferramentas e EPI's; R\$ 1.470,00 para compra de equipamentos e materiais; R\$ 167 mil para aquisição de maquinário; R\$ 60 mil ano para contratação de mão de obra; e, o valor de R\$ 84 mil ano para contratação de profissional especializado, totalizando assim, o valor aproximado de R\$ 363 mil de investimento inicial e um custo de R\$ 60mil ano, totalizando o investimento de R\$ 422.092,00 para viabilidade financeira e implantação do processo de compostagem.

A Tabela 1 apresenta a projeção do retorno do investimento em 5 anos, desconsideramos a inflação e reajustes, para implantação de um grande pátio de compostagem na instituição. Conforme pode ser observado, os custos no primeiro ano incluem a aquisição de maquinário, construção do pátio de compostagem, aquisição de ferramentas, EPI's, equipamentos e o custo de mão e obra. Para esta projeção não foi incluído o custo de mão de obra do profissional especializado, visto que o Campus já possui professor habilitado. Quanto a economia com a implantação do processo de compostagem, identificamos que a IES deixa de gastar o valor R\$

5.199,71 ano, referente a taxa de coleta de lixo paga ao município e, o valor de R\$ 2.818,80 ano referente a compra de adubo para a horta do campus.

Identificamos através da análise da Tabela 1, assim como os estudos de Leal et al (2008), que os custos de mão de obra R\$ 60 mil ano, representam uma grande parte do custo fixo de manutenção anual, impactando diretamente no retorno de investimento.

Tabela 1 - Análise de retorno do investimento

ANO	CUSTO	VALOR ADUBO	TAXA DE LIXO	RETORNO
1	-422.092,00	2.818,80	5.199,71	-414.073,49
2	-60.000,00	2.818,80	5.199,71	-466.054,98
3	-60.000,00	2.818,80	5.199,71	-518.036,47
4	-60.000,00	2.818,80	5.199,71	-570.017,96
5	-60.000,00	2.818,80	5.199,71	-621.999,45

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Diante das restrições orçamentárias da IES e, devido ao valor que necessitará ser aportado em detrimento da baixa economia, a utilização de compostagem para reciclar resíduos vegetais pode tornar-se viável através da busca de recursos junto aos órgãos de fomento, viabilizando o investimento em infraestrutura e maquinário. Em relação a restrição orçamentária de contratação de mão de obra a IES pode, através do engajamento pedagógico, mobilizar estudantes, professores e funcionários para atuar no trabalho de manutenção das leiras com supervisão do profissional qualificado.

## 5 CONCLUSÃO

Diante da análise dos requisitos para a implantação do método de reciclagem através da técnica de compostagem no Campus do IFPR, no que se refere à análise do espaço disponível, aplicação da técnica de compostagem, insumos, ferramentas, equipamentos, materiais, maquinário, mão de obra e profissional qualificado, foi possível verificar que há viabilidade técnica de utilizar a compostagem para reciclar os resíduos vegetais provenientes da manutenção das áreas verdes, a fim de reduzir os impactos ambientais e trazer benefícios à comunidade. Quanto a viabilidade financeira, apesar das restrições orçamentárias para contratação de mão de obra, construção do pátio e compra de equipamentos e maquinários, o processo de compostagem pode ser viabilizado desde que implantado em pequena escala com

engajamento da equipe pedagógica da instituição junto à comunidade e, também através da busca de recursos nos órgãos de fomento.

Diante do desafio da preservação do meio ambiente este estudo contribui com informações para a implantação do processo de compostagem pelas IES, e, desta forma, promove a preservação ambiental na medida que em que estimula a redução do volume de resíduos, além disso, gerar economia ou recursos para as instituições de ensino aplicarem o processo e, promover o conhecimento e a possibilidade de replicabilidade em outras instituições, além de estimular a prática à cidadania pela participação por toda comunidade.

Devido a carência de estudos sobre o ciclo de implantação completa da técnica de compostagem, indicando quais são as normas e legislação sobre o assunto, bem como, os recursos materiais e físicos necessário para realização do processo, esse estudo contribui para a produção acadêmica sobre o assunto.

Como proposição para novos estudos sugerimos a realização dos ensaios de compostagem numa escala menor, através de aulas dos docentes da área de biologia que poderiam liderar o processo de compostagem e efetuar as orientações técnicas, pois assim a instituição conseguirá identificar a viabilidade de compostagem dos resíduos vegetais, projetando a necessidade de aquisição de outros tipos de insumos, para regular a relação C/N do composto, e dimensionar a quantidade de mão de obra necessária para toda a quantidade de resíduos vegetais gerada. A instituição, então, terá condições de estimar todos os custos para que seja possível expandir o pátio de compostagem, na medida em que financeiramente se torne viável a contratação de mão de obra e investimentos em infraestrutura.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Marcos. Compostagem Doméstica, comunitaria e institucional de Resíduos Orgânicos. **Brazilia-Ministério do Meio Ambiente-Cepagro**, 2017.
- BAHÇELIOĞLU, Ecem *et al.* Integrated solid waste management strategy of a large campus: A comprehensive study on METU campus, Turkey. **Journal of Cleaner Production**, v. 265, p. 121715, 2020.
- BERNHEIM, Anthony. How Green Is Green? Developing a Process for Determining Sustainability When Planning Campuses and Academic Buildings. **Planning for Higher Education**, v. 31, n. 3, p. 99-110, 2003.
- BLOMSMA, Fenna; BRENNAN, Geraldine. The Emergence Of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging resource productivity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 603-614, 2017.
- BOULDING, Kenneth E. The economics of the coming spaceship earth. **New York**, p. 1-17, 1966.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA N° 481, de 03 de outubro de 2017**. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Disponível em: < [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19344546/do1-2017-10-09-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19344546/do1-2017-10-09-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458)>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- \_\_\_\_\_. **Decreto Federal nº 5.940 de 25 de outubro de 2006**. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm) > Acessado em: 4 dez. 2021.
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm) >. Acesso em: 12 dez. 2021.
- CORDEIRO, Ítalo *et al.* PROJETO PILOTO DE COMPOSTAGEM NOS CAMPI IE II DO CEFET-MG. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 3, n. 2, p. 947-958, 2016.
- DAHLAWI, Saad; EL SHARKAWY, Mahmoud F. Assessment of solid waste management practice in the university campus. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2021.
- DAL BOSCO, Tatiane Cristina. Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas. **São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda**, 2017.

DE VEGA, Carolina Armijo; BENÍTEZ, Sara Ojeda; BARRETO, Ma Elizabeth Ramírez. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. **Waste management**, v. 28, p. S21-S26, 2008.

FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina. Critérios técnicos para elaboração de projeto, operação e monitoramento de pátios de compostagem de pequeno porte. Santa Catarina. Organizadores: Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (Cepagro), Companhia de Melhoramentos da Capital (Comcap), Fundação do Meio Ambiente (Fatma) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com apoio da Fapesc. 46 p., 2017. <https://www.fapesc.sc.gov.br/boletim-tecnico-apresenta-propostas-de-reciclagem-organica/>. Acesso em 05 de janeiro de 2022.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. **Ellen MacArthur Foundation**, 2012. Iniciativas sistêmicas e comunicações para acelerar a transição para a economia circular. Disponível em: <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>. Acesso em: 10 jan. 2022

GAZZONI, Fernando *et al.* O papel das IES no desenvolvimento sustentável: estudo de caso da Universidade Federal de Santa Maria. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, p. 48-70, 2018.

GEISSDOERFER, Martin *et al.* The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of cleaner production**, v. 143, p. 757-768, 2017.

GIL, Antonio Carlos *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner production**, v. 114, p. 11-32, 2016.

INACIO, C. de T. Compostagem: curso prático e teórico. **Embrapa Solos-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2015.

JULIATTO, Dante Luiz; CALVO, Milena Juarez; CARDOSO, Thaianna Elpidio. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 4, n. 3, p. 170-193, 2011.

KASSAYE, Ashenafi Yimam. Contemporary institutional solid waste management practices of Haramaya University, Eastern Ethiopia. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, v. 10, n. 2, p. 219-238, 2018.

KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, conservation and recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017.

LEAL, Ma de A. *et al.* Análise de custos de produção de compostos confeccionados com mistura de crotalaria juncea e capim elefante. **Embrapa Agrobiologia-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2008.

LEAL, Marco A. de A. *et al.* Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C: N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1195-1200, 2013.

MACEDO, J. A. B. de. **Introdução à química ambiental**. 22 ed. Belo Horizonte: CRQ, 2006.

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

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Hucitec, 2006.

MOROKAWA, Maíra Jardineiro *et al.* **Obtenção de substratos orgânicos para mudas de espécies florestais a partir da compostagem de capim-elefante e torta de mamona**. 2017.

MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of business ethics**, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.

POPESCU, Alina I. How universities can contribute to sustainable development: a new conceptual framework. **Sustainable development**, v. 2, p. 3, 2018.

SANCHES, Sérgio M. *et al.* A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. **Química Nova na Escola. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química**, n. 23, p. 10-13, 2006.

SANTOS, Helaine Maria Naves dos *et al.* **Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em escolas públicas de Araguari**. 2007.

SANTOS, A. F.; SANTOS, C. da S. What do ESAN/UFMS graduating know about the United Nations Organization's sustainable development goals for 2030?. **Revista Competitividade e Sustentabilidade, [S. l.]**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2022. DOI: 10.48075/comsus.v9i2.28392.

SMYTH, Danielle P.; FREDEEN, Arthur L.; BOOTH, Annie L. Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 11, p. 1007-1016, 2010.

DE SOUZA, Nathália Silva; CANDIANI, Giovano. Prática da compostagem em microescala como fator para valorização de resíduos sólidos orgânicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 327-335, 2017.

TIEW, Kian-ghee *et al.* Composição de resíduos sólidos em um campus universitário e seu potencial para compostagem. **Revista Internacional de Ciência Avançada, Engenharia e Tecnologia da Informação**, v. 1, n. 6, pág. 675-678, 2011.

TORRIJOS, Verónica; Dopico, Domingo Calvo; Soto, Manuel. Integration of food waste composting and vegetable gardens in a university campus. **Journal of Cleaner Production**, v. 315, p. 128175, 2021.

VEGA, C. A. et al. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus, **Waste Management**, v. 28, supl. 1, Mexicali: Baja California, 2008. p. S21- S26.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.