



SISTEMA DE COMPOSTAGEM COMO ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO NORDESTE BRASILEIRO

Claudia Coutinho Nóbrega ⁽¹⁾
Tarcisio Luiz Matos Almeida Filho ⁽¹⁾
Samara Gonçalves Fernandes da Costa ⁽¹⁾
Júlia Lessa Feitosa Virgolino ⁽²⁾
Nicolas Holden ⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal da Paraíba

⁽²⁾BiOrbic, Bioeconomy SFI Research Centre

Endereço ⁽¹⁾: Campus I Lot. Cidade Universitaria, PB, , Brasil – Castelo Branco – João Pessoa - Paraíba - CEP: 58051-900 - Brasil- Tel: +55 (83) 3216-7200 - e-mail: claudiacnobrega@gmail.com.

RESUMO

A Compostagem é o processo natural de transformação da matéria orgânica em húmus a partir de sua decomposição em ambiente aeróbio ou anaeróbio. A Universidade Federal da Paraíba/UFPB, localizada na cidade de João Pessoa – Paraíba/Brasil, possui 12 composteiras distribuídas pelo Campus I, totalizando um volume aproximado de 1662 m³, onde ocorre a compostagem da serrapilheira (resíduo verde) obtida da varrição das vias e áreas construídas. O composto orgânico produzido neste processo é utilizado internamente e doado para a sociedade. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial do Sistema de Compostagem da UFPB e colaborar com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS. Para isso, foram considerados dois cenários: (i) compostagem da serrapilheira *versus* (ii) envio para o aterro sanitário, os quais foram submetidos à Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), com auxílio do software SIMAPRO, para mensurar as emissões de gases de efeito estufa. Os resultados indicaram uma redução de 81% de emissões (727,20 kg CO₂-eq/tonelada de resíduo verde) ao substituir o envio da serrapilheira para o aterro pela compostagem *in loco* deste material. O adubo foi utilizado para jardinagem, hortas, recuperação de áreas degradadas, produção de mudas, hortas comunitárias e reflorestamento. O uso do composto orgânico substituiu a compra de fertilizantes químicos, incentivando o mercado bioeconômico.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo verde, Avaliação do ciclo de vida, ODS.

INTRODUÇÃO

Em 2022, o Brasil gerou aproximadamente 77,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU). Da massa coletada, estima-se que 61% dos resíduos gerados no país foram dispostos em aterro sanitário, entretanto, 30% foram dispostos de forma inadequada, ou seja, em lixões (ABRELPE, 2023). É importante destacar que os RSU são compostos por 45,3% de resíduos orgânicos (Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2022). Este cenário está em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010), que determina que os resíduos sólidos que não sejam considerados como rejeitos, exemplo os orgânicos, devem ter uma destinação final ambientalmente adequada, como a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A sustentabilidade no setor de resíduos é um compromisso assumido através dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Adotada em setembro de 2015 por 193 Estados Membros da Organização das Nações Unidas (ONU), a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável resultou de um processo global participativo de mais de dois anos, coordenado pela Organização das Nações Unidas - ONU [...]. Sua implementação teve início em janeiro de 2016, dando continuidade à Agenda de Desenvolvimento do Milênio (2000-2015), e ampliando seu



escopo. Abrange o desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza, da miséria e da fome, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança em todos os níveis, incluindo paz e segurança (ODS BRASIL, 2022). A agenda conta com 17 objetivos e 169 metas, que servem de guias para o planejamento dos governos, os quais precisam de dados acerca do grau de sustentabilidade das diversas atividades para elaborar suas políticas.

Uma forma de analisar qual a melhor solução para reduzir o impacto ambiental da destinação pretendida é a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). A ACV é uma técnica para avaliar o desempenho ambiental de um determinado produto desde a extração até a disposição final.

Deste modo, é uma técnica que pode ser aplicada em sistemas de gerenciamento de resíduos, como o sistema de compostagem da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Campus I, para avaliar seu desempenho ambiental.

OBJETIVO

Analisar o desempenho ambiental do sistema de compostagem existente na instituição de ensino superior Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada na cidade de João Pessoa/Brasil, através da avaliação do ciclo de vida (ACV).

METODOLOGIA

Os resíduos de serrapilheira que caem diariamente das árvores nas vias e áreas verdes do Campus 1 da UFPB são submetidas à compostagem. Este processo ocorre em composteiras construídas em forma de grandes cercados de 1 metro de altura, a partir da reutilização de chapas metálicas, estacas de madeira e arames, provenientes do Campus 1. A instituição possui 12 composteiras, totalizando um volume de 1.662 m³, onde ocorre a transformação da serrapilheira em composto ou adubo orgânico, que é utilizado internamente e doado para pessoas físicas e jurídicas, desde que não seja comercializado. Este sistema substituiu o antigo método de gestão, que consistia no ensacamento e envio da serrapilheira para o aterro sanitário.

Para avaliar o desempenho ambiental, foi utilizada como ferramenta a ACV, normatizada pela *International Organization for Standardization* (ISO) em suas normas ISO 14.040 (ISO, 2006a) e ISO 14.044 (ISO, 2006b).

A análise do desempenho ambiental foi realizada para dois cenários: cenário 1 (atual) com a compostagem da serrapilheira e o cenário 2, antiga gestão, com o envio de resíduo para o aterro sanitário. A fronteira do cenário 1 foi delimitada contemplando as seguintes etapas: coleta dos resíduos, compostagem, retirada de adubo e aplicação do composto orgânico, enquanto para o cenário 2, as etapas foram: coleta do resíduo orgânico misturado, transporte do resíduo até o aterro sanitário.

Utilizou-se o *software* SimaPro, com a base de dados Ecoinvent. O método de avaliação de impacto ambiental foi o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climática (IPCC) 2013 GWP 100a para a categoria de potencial de aquecimento global.

Os dados para o inventário foram obtidos junto ao projeto de extensão “Desenvolvimento sustentável através da compostagem na UFPB e nas comunidades” e dados secundários foram utilizados para obtenção de estimativas da compostagem. Foram registrados dados como a quantidade de composteiras, distribuição no Campus, massa específica serrapilheira e do composto, tempo de compostagem, como é feita a retirada do adubo, quantidade de solicitações, volume doado em 2021, etc. Para o cenário 2, foi verificado o tipo de caminhão compactador utilizado na coleta de resíduos do Campus I, a distância percorrida até o aterro, e a quantidade de viagens, dado o volume transportado.

As distâncias percorridas por veículos incluídos no estudo foram estimadas no *Google Earth*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cenário 1, foram coletados de resíduo verde 592 toneladas. Na segunda etapa, as entradas foram o resíduo verde e o dado sobre a quantidade de CO_{2-eq} emitido no processo de compostagem, em forma de gás metano e óxido nítrico, no valor de 85 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde (ANDERSEN et al., 2010). Como saídas, a segunda etapa contabilizou 385 toneladas de composto orgânico (valor total doado em 2021) e 50.346 kg de CO_{2-eq}. Na etapa 3, as entradas foram de 385 t de composto orgânico, 408 km percorridos por carros e 535,6 km percorridos por caçambas. Como saída, a etapa 3 contabilizou 53.369 kg de CO_{2-eq}, sendo que 53.156 kg de CO_{2-eq} foram emitidos por caçambas e 213 kg de CO_{2-eq} por veículos de passeio. Na quarta etapa, de aplicação do composto orgânico, não houve dados a serem contabilizados.

No cenário 2, foram coletadas 592 toneladas de resíduo orgânico. A segunda etapa, de transporte do resíduo até o aterro totalizando 1.596 km percorridos. Como saída, a segunda etapa registrou 160.321 kg de CO_{2-eq}, sendo atribuídas às emissões diretas pelos caminhões compactadores e indiretas, pela cadeia produtiva dos veículos e desgaste das estradas. Na terceira etapa, de disposição e decomposição do resíduo no aterro, considerou-se como única entrada o montante de resíduo orgânico utilizado nas fases anteriores. Como saída, foram contabilizados 374.121 kg de CO_{2-eq}, emissões causadas tanto pela liberação de gases de efeito estufa a partir da decomposição da serrapilheira, quanto pelo maquinário utilizado na operação do aterro e, ainda, por conta da mudança de uso do solo ocasionada pela sua construção.

A Figura 1 mostra as emissões de cada cenário, em kg CO_{2-eq}/tonelada de resíduo verde.

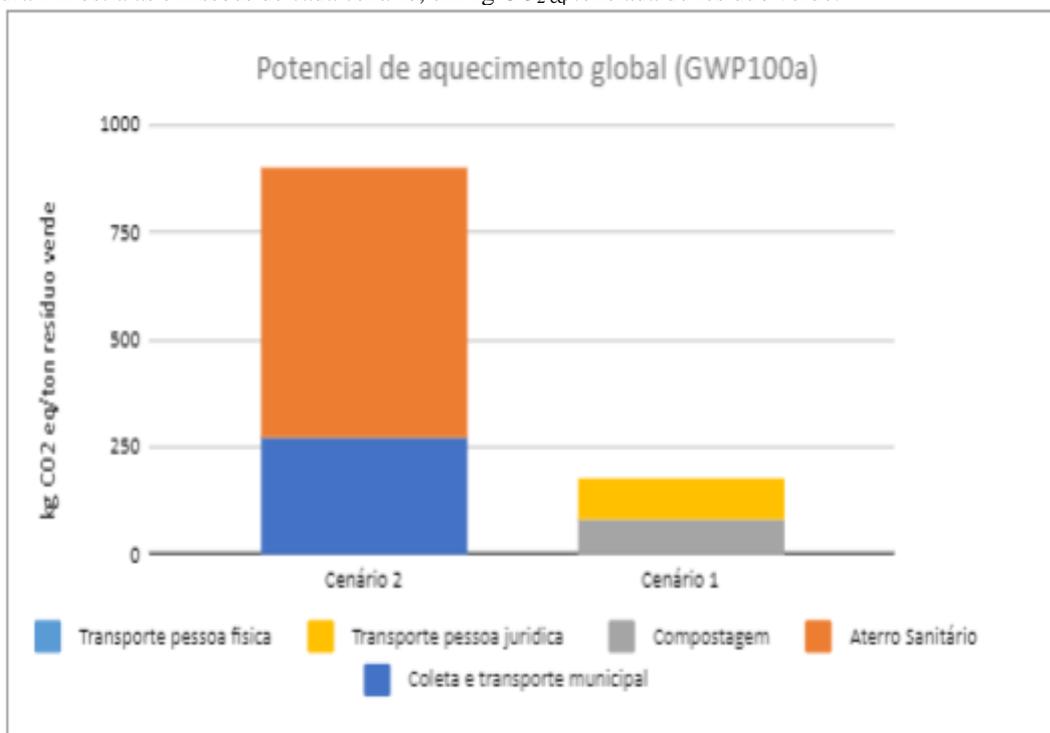


Figura 1: Emissões de gases de efeito estufa em kg CO_{2-eq}/tonelada de resíduo para os dois cenários.

Fonte: Almeida Filho (2022).

Percebe-se grande diferença na produção de gases de efeito estufa nos dois cenários, de forma que o cenário 2 apresentou 5,15 vezes mais emissões do que a atual gestão de serrapilheira, somando 902,30 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde face a 175,10 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde. Isto se deve tanto ao alto potencial poluidor dos gases liberados no aterro sanitário (631,63 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde), quanto às emissões relacionadas direta e indiretamente ao transporte de resíduos por caminhões compactadores, cujo valor totaliza 270,67 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde. Estes dados reforçam que os resíduos orgânicos não devem ser destinados para aterros sanitários, como preconiza a



PNRS, pois adquirem um alto potencial poluidor, quando comparados ao tratamento a partir da compostagem *in loco*.

As emissões contabilizadas no Cenário 1 foram preponderantemente devido ao processo de compostagem e transporte de adubo para pessoas jurídicas, tendo valores próximos, de 85 e 89,74 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde, respectivamente. As emissões relacionadas ao transporte de adubo por pessoas físicas somaram apenas 0,36 kg CO_{2-eq}/t de resíduo verde, o que é justificável, ante ao pequeno volume transportado por veículos de passeio, em comparação ao traslado por caçambas. Por mais que as doações de adubo tenham aumentado as emissões de gases de efeito estufa, não houve um incremento significativo, quando comparado aos valores referentes ao transporte para o aterro, que por si só, já emite mais poluentes que todo o cenário 1. Além disso, o uso do composto orgânico trouxe benefícios ambientais para a população de João Pessoa, como a recuperação de áreas degradadas, reflorestamento, jardinagem, hortas comunitárias e produção de mudas para arborização urbana.

CONCLUSÕES

A partir da ACV do sistema, foi mensurada a redução de 81% (727,20 kg de CO_{2-eq}/tonelada de resíduo verde) de emissões de gases de efeito estufa, a partir da implementação da compostagem no Campus I.

Foi identificado que por mais que as doações abranjam bairros de todas as regiões do município, existe a necessidade de um veículo para transportar o composto. Uma forma de democratizar o acesso seria a partir do envio de grandes quantidades de composto para pontos estratégicos em bairros periféricos, de onde seria distribuído para os moradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE — Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2023). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo: ABRELPE. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>
2. ALMEIDA FILHO, T.L.M. Sistema de Compostagem de Serrapilheira como Estratégia de Transição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Estudo de Caso: Universidade Federal da Paraíba/Campus I. Relatório de Iniciação Científica. 2022. 85p.
3. ANDERSEN, J. K., BOLDRIN, A., CHRISTENSEN, T. H., & SCHEUTZ, C. (2010). Mass balances and life-cycle inventory for a garden waste windrow composting plant (Aarhus, Denmark). Waste Management and Research, 28(11), 1010-1020. <https://doi.org/10.1177/0734242X10360216>
4. BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. (2010a). Lei no 12.305 de 02 de agosto de 2010a. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>