

III-362 – GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE ÁREAS VERDES EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UM ESTUDO DE CASO

Adriana Marcia Nicolau Korres⁽¹⁾

Bióloga pela UFES, Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia, Professora do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Sustentáveis, Ifes, Campus Vitória.

Danieli Ribeiro Pandini⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Vitória.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Vitória, 1729 – Jucutuquara - Vitória - ES - CEP: 29040-780 - Brasil - Tel: (27) 3331-2110 – e-mail: adrianak@ifes.edu.br

RESUMO

As áreas verdes contribuem para a qualidade de vida nas cidades, melhorando a qualidade do ar, temperatura e também na questão visual, elevando os aspectos de conforto e estética. O adequado gerenciamento dos resíduos verdes gerados nessas áreas e a proposição de alternativas sustentáveis para tratamento são tendências em todos os níveis da sociedade, incluindo as instituições de ensino. Diante disso, o estudo aborda uma revisão sistemática de literatura sobre os métodos já utilizados para gerenciamento e reaproveitamento de resíduos verdes gerados em instituições de ensino. Com o objetivo de selecionar as diversas publicações encontradas nas bases de dados *Scopus* e *Google Acadêmico*, elaborou-se uma *string* de busca personalizada e utilizou-se o método PRISMA para triagem dos documentos retornados pelas bases. No total, as bases retornaram 298 documentos e após a aplicação do método PRISMA, 14 documentos foram incluídos no estudo, atendendo a temática proposta. Dos documentos incluídos no estudo, 09 pesquisas indicam apenas a técnica de compostagem para reaproveitamento dos resíduos verdes, 01 publicação indica a técnica de reaproveitamento por digestão anaeróbia e 01 pesquisa indica tanto a técnica de compostagem como a de digestão anaeróbia. Além disso, 02 pesquisas indicam e já reaproveitam ao menos uma parte dos resíduos verdes gerados na IE pela técnica de compostagem. Somente em 01 pesquisa incluída na revisão não indica nenhuma das técnicas, porém é relatado que os resíduos verdes são reaproveitados em seu campus. Dessa forma, pode-se concluir que a alternativa mais discutida sobre o reaproveitamento dos resíduos verdes em instituições de ensino é a compostagem. Indica-se a utilização da técnica de compostagem para reaproveitamento dos resíduos verdes gerados no Ifes – campus Vitória, visto que o campus gera uma grande quantidade desses resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de Resíduos, Resíduos Verdes, Instituições de Ensino, Áreas Verdes.

INTRODUÇÃO

As áreas verdes são fundamentais em prol das funções ecológicas e de bem-estar dos cidadãos, e mesmo com tantos benefícios é muito comum a ausência desses espaços ou sua gestão ineficiente (MMA, 2020). Apesar do conhecimento de tantos benefícios desses espaços, pode-se destacá-los como ambientes geradores de resíduos orgânicos de podas de árvore e grama (ARAÚJO, 2002). Diante disso, destaca-se como problemas a falta de gestão adequada dos resíduos gerados nas áreas verdes e sua disposição final (MMA, 2020).

Para Paritosh *et al.* (2018), os resíduos verdes consistem principalmente de folhas secas, aparas de grama e galhos de árvores, encontrados em áreas abertas (como parques, quintais e jardins) e são gerados a partir das atividades de manutenção (poda e varrição) e do processo natural da vegetação. Na maioria das vezes, esse tipo de resíduo tende a ser destinado em aterros sanitários ou de forma inadequada em lixões ou outros locais de disposição (MEIRA, 2010). A expressiva quantidade de resíduos verdes gerados a partir das atividades de manutenção e podas, reflete no grande volume depositado em aterros sanitários, contribuindo para a diminuição de sua vida útil (BARATTA JUNIOR; MAGALHÃES, 2010). Em função disso, já são discutidas e aplicadas alternativas sustentáveis para minimização desses problemas (YUSOFF, 2018).

Desviar os resíduos orgânicos do aterro sanitário e destinar à compostagem, ao mesmo tempo em que recicla os materiais orgânicos, transforma-os em um composto orgânico que pode ser utilizado nos jardins do próprio local e gera oportunidades de pesquisas acadêmicas dentro de uma Instituição de Ensino – IE (NEVES; COSTA; MOL, 2018; YUSOFF, 2018).

De acordo com Paritosh *et al.* (2018), as IEs desempenham um papel fundamental na promoção de uma sociedade ambientalmente sustentável, colocando em prática ações que compõem o desenvolvimento sustentável em todos os aspectos da educação e aprendizagem. Ao levar em consideração o dever das IEs em propagar o conhecimento, desenvolvendo atividades que envolvem os benefícios sociais, econômicos e ambientais, a reutilização dos resíduos com o uso de alternativas sustentáveis é uma das formas de cumprir este dever (LIRA, 2018).

As alternativas sustentáveis para reaproveitamento dos resíduos têm importante destaque ao relacioná-las com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) colaborando com o cumprimento da Agenda 2030, pois podem contribuir com os ODS 4, ao promover oportunidades de aprendizagem, e ODS 11, ao prestar atenção especial à gestão de resíduos municipais (ONU, 2015).

O Ifes – campus Vitória possui aproximadamente 13.718m² de áreas verdes, contemplado por campo de futebol gramado, áreas gramadas no seu pátio e outros jardins, sendo um potencial gerador de resíduos verdes (PANDINI; FREITAS; KORRES, 2021). Dessa forma, ressalta-se que esses resíduos gerados devem ser tratados com sua devida importância, levando em consideração técnicas para seu reaproveitamento.

Nesse sentido, torna-se importante quantificar a geração dos resíduos verdes e propor seu gerenciamento sustentável em IE, considerando o uso dessas áreas pelos alunos, servidores e comunidade do entorno. Dessa forma, este trabalho busca responder a pergunta de pesquisa: qual é a melhor forma para o gerenciamento sustentável dos resíduos das áreas verdes de uma IE?

OBJETIVOS

O trabalho tem como objetivo propor formas para o gerenciamento sustentável dos resíduos das áreas verdes de uma Instituição de Ensino; elaborar revisão sistemática de literatura para a identificação dos métodos de gerenciamento de resíduos de áreas verdes em instituições de ensino e, por fim, indicar alternativas sustentáveis para o gerenciamento dos resíduos das áreas verdes da IE.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para a presente pesquisa foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para levantar as tendências das publicações sobre o gerenciamento de resíduos verdes em IEs, em um espaço temporal entre 2008 e 2022. A partir deste levantamento, analisou-se a situação do campus Vitória, identificando as áreas verdes e estruturas que compõem o campus em seu Projeto Arquitetônico. Foram realizadas medições das áreas verdes pelo software AutoCAD e em seguida, os possíveis resíduos verdes gerados nessas áreas foram analisados. Por fim, buscou-se na RSL elaborada um embasamento para aplicação de uma técnica para reaproveitamento dos resíduos verdes ali gerados.

Para a RSL, a busca foi realizada na base Scopus e Google Acadêmico e para analisar os resultados, utilizou-se o método *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* – PRISMA (LIBERATI *et al.*, 2009). Este método conta com as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos documentos do estudo, com a finalidade de garantir melhor clareza e organização na forma com que as revisões são conduzidas. Essas etapas são descritas na Figura 1.

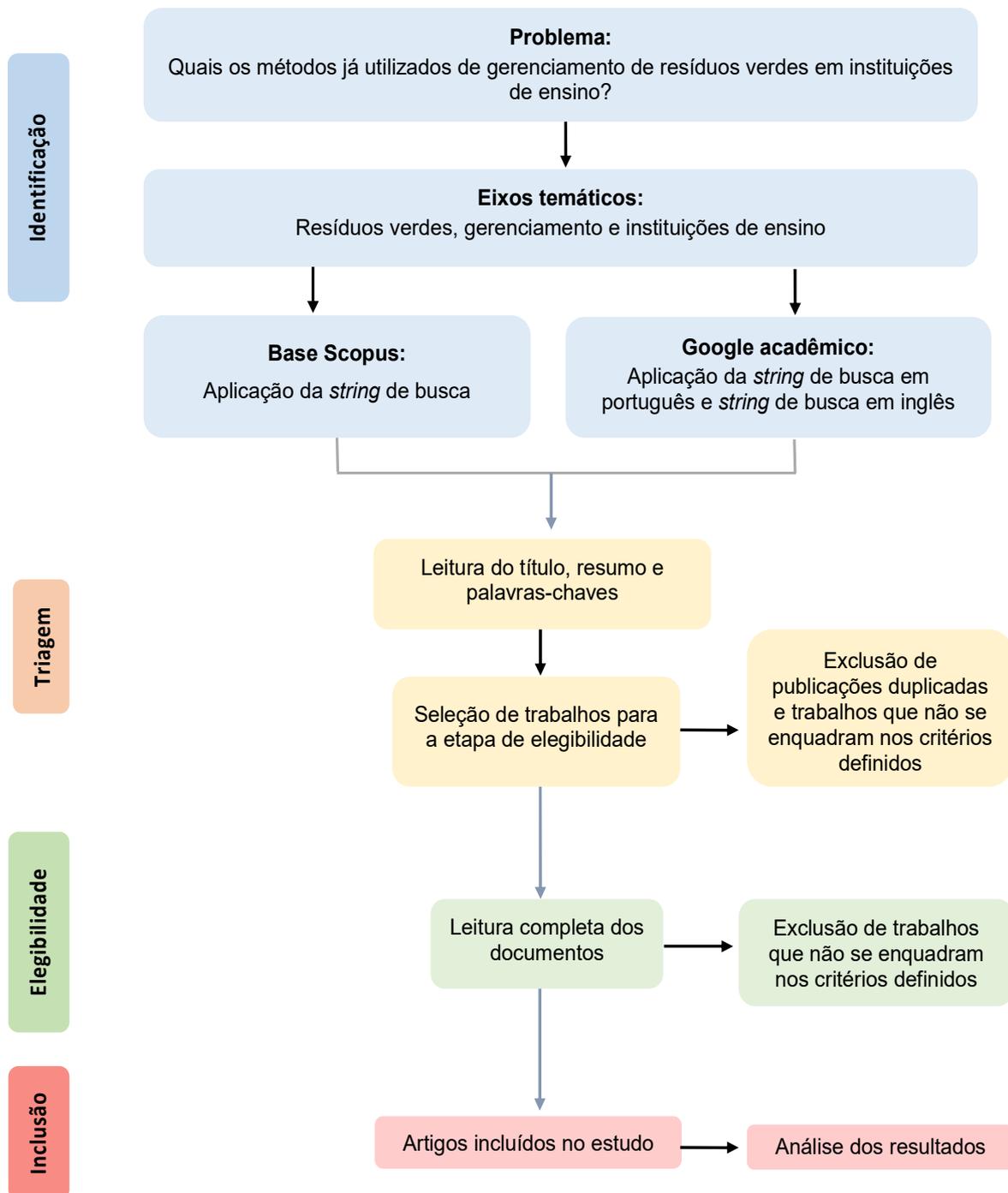


Figura 1: Etapas no método PRISMA. Fonte: Adaptado de Liberati *et al.* (2009).

Na etapa de identificação, o problema a ser respondido foi “quais os métodos de gerenciamento de resíduos verdes em instituições de ensino já utilizados?” e o seu eixo temático abordou palavras na língua portuguesa e inglesa para especificar resíduos verdes, gerenciamento e instituições de ensino. Para identificação dos documentos na base *Scopus* e no Google Acadêmico foi necessário elaborar uma *string* de busca para cada, pois se tratam de distintas ferramentas de busca, cada uma com suas limitações de busca.

Na etapa de elegibilidade foi realizada a leitura completa dos documentos que passaram pela primeira triagem e foram incluídos no estudo aqueles que de fato abordarem o problema proposto. Os documentos que

apresentaram os métodos utilizados no gerenciamento dos resíduos verdes nas IEs foram discutidos, abordando, quando foram descritas, as formas de gerenciamento já utilizadas.

A partir dos resultados obtidos pela Revisão Sistemática de Literatura, foi realizada uma proposta de gerenciamento sustentável dos resíduos verdes para o Ifes – campus Vitória, incluindo formas de coleta, armazenamento, segregação e destinação final. De acordo com a literatura consultada, será feita uma indicação de proposta para reutilizar essa classe de resíduos, desviando-os do aterro sanitário e retornando benefícios para o campus no âmbito socioambiental. Serão levantadas as vantagens e desvantagens das destinações sustentáveis encontradas na literatura, como a compostagem e digestão anaeróbia, com pretensão de uma futura implantação da compostagem na IE.

O Ifes – campus Vitória está localizado no bairro Jucutuquara, na capital do estado do Espírito Santo. Possui em sua estrutura diversas salas de aulas, laboratórios, quadras de futebol, piscina, biblioteca, posto de atendimento médico, auditórios, cantina e demais estruturas para os alunos, servidores e colaboradores, além de ser composto por uma extensa área verde. A estrutura do campus e suas áreas verdes foram identificadas através do Projeto Arquitetônico disponibilizado no formato *dwg*, convertidos para o *Sketchup* e representado de forma dinâmica. Em seguida as áreas verdes foram identificadas, juntamente com os potenciais resíduos verdes gerados em cada uma delas.

RESULTADOS OBTIDOS

Com a aplicação das *strings* nas bases indicadas obteve-se no total um retorno de 298 documentos identificados. A Figura 2 demonstra as etapas e o número de documentos selecionados em cada uma delas, sendo segregadas também pela base em que estão indexadas.

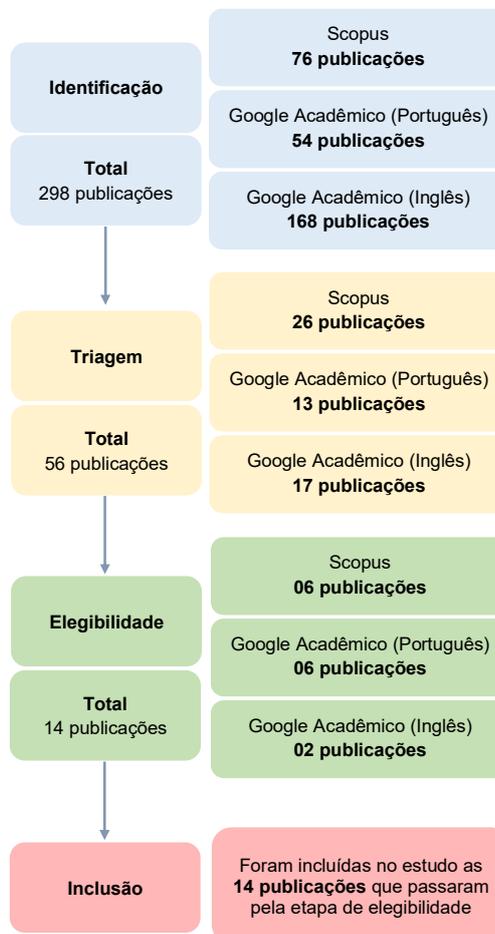


Figura 2: Etapas da revisão sistemática de literatura. Fonte: Elaborado pelas autoras.

Com a leitura completa das 14 publicações incluídas foi possível analisar as metodologias já aplicadas para o gerenciamento de resíduos verdes em outras IEs do mundo. O Brasil, com um total de 07 publicações, apresenta a maior contribuição científica sobre a temática quando comparado com os outros países e isso pode se explicar pela grande aderência das IEs em programas voltados para o gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente após ser instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela Lei 12.305/10. Já em relação ao idioma dos documentos, foi possível notar que a maioria deles foram publicadas na língua inglesa, por mais que o primeiro idioma da maioria dos países não seja o inglês. Isso pode ser explicado pelo inglês ser uma das línguas mais universais da atualidade e esse fator também se aplica nas publicações de pesquisas científicas.

Em relação ao conteúdo desses documentos, teve-se que 13 indicam uma ou mais técnicas de reaproveitamento de resíduos verdes. No total, 09 delas indicam apenas a técnica de compostagem para reaproveitamento dos resíduos verdes gerados no seu campus, mas ainda não houve a aplicação de fato da técnica na IE. Além disso, foi identificada 01 publicação que indica, mas ainda não aplica a técnica de reaproveitamento por digestão anaeróbia e 01 pesquisa indica tanto a técnica de compostagem como a de digestão anaeróbia. Por fim, foram identificadas 02 pesquisas que indicam e já reaproveitam ao menos uma parte dos resíduos verdes gerados na IE pela técnica de compostagem. Apenas uma das pesquisas revela que os resíduos verdes são reaproveitados, mas não é relatado a descrição da técnica.

As pesquisas que indicam ou já aplicam a compostagem nas IEs relatam também sobre os métodos de gerenciamento que antecedem o reaproveitamento por essa técnica, como por exemplo, a segregação correta desses resíduos dos demais gerados nos locais, o acondicionamento temporário (quando necessário) em locais cobertos e próximos de onde serão reutilizados e, por fim, a trituração desses resíduos em partículas menores para que o processo de decomposição seja mais acelerado e também, para redução do seu volume.

Para utilização dos resíduos verdes na compostagem, como eles são ricos em carbono, para que tenha um equilíbrio na proporção de carbono e nitrogênio (C/N) e assim produza um composto de boa qualidade, é necessário a mistura dos resíduos verdes com outros tipos de resíduos sólidos orgânicos ricos em nitrogênio. Grande parte dos autores indicam a mistura de resíduos verdes com os resíduos alimentares gerados nas cantinas e restaurantes universitários.

Partindo do pressuposto que a grande quantidade de resíduos verdes gerada no Ifes – campus Vitória pode acarretar inúmeros problemas ambientais e sociais, e considerando os benefícios de seu reaproveitamento, foram discutidas propostas para seu reaproveitamento no campus. Como nos documentos selecionados pela revisão sistemática discutem e indicam as técnicas de compostagem e digestão anaeróbia em reatores, trata-se com maior relevância a possível indicação dessas técnicas para utilização e aplicação no campus Vitória.

Além de levantar evidências sobre as técnicas de reaproveitamento já utilizadas em outras IEs, também é fundamental analisar as áreas verdes do campus e a possível geração dos resíduos verdes. Na Figura 3 foram identificadas as extensas áreas verdes presentes no campus e as demais estruturas proporcionadas para o uso dos alunos, servidores e comunidade externa.



Figura 3: Representação das áreas verdes e estrutura do campus Vitória. Fonte: Elaborado pelas autoras.

Ao realizar medições das áreas verdes através do Projeto Arquitetônico disponibilizado, foi possível observar a distribuição das áreas verdes identificadas no campus, divididas em campo de futebol, áreas verdes com predominância de grama e áreas verdes com predominância de arbustos, herbáceas e árvores – sem grama (Tabela 1).

Tabela 1: Identificação e medição das áreas verdes do campus Vitória.

Identificação	Área (m ²)
Campo de futebol	3.277,15
Áreas verdes com predominância de grama	5.051,83
Áreas verdes com predominância de arbustos, herbáceas e árvores (sem grama)	5.389,77
Total áreas verdes	13.718,75

Dessa forma, é possível entender que o campus Vitória é um grande gerador de resíduos sólidos, que gera desde resíduos sólidos orgânicos (resíduos alimentares e verdes) até resíduos de serviços de saúde. Enfatizando a geração de resíduos verdes, a partir das atividades de manutenção, como podas de árvores e grama e varrição, gera-se uma quantidade expressiva de poda de grama, galhos, folhas secas e folhas verdes. A relação entre as áreas verdes identificadas e os possíveis resíduos verdes gerados nelas é demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: Resíduos verdes gerados nas áreas verdes identificadas.

Área identificada	Resíduos verdes gerados
Campo de futebol	Poda de grama
Áreas verdes com predominância de grama	Poda de grama, galhos, folhas secas e folhas verdes
Áreas verdes com predominância de arbustos, herbáceas e árvores (sem grama)	Galhos, folhas secas e folhas verdes

As pesquisas envolvendo como temática principal a compostagem para reaproveitamento de resíduos do campus já foram desenvolvidas e possui grande potencial para novas aplicações. Ao levar em consideração as inúmeras vantagens da técnica, como o baixo custo de instalação e manutenção, sem necessidade de mão de obra específica para operação, e com o retorno de um composto orgânico de boa qualidade que pode ser utilizado nas áreas verdes do campus, indica-se o reaproveitamento dos resíduos verdes por meio desta técnica.

Além de todas as vantagens destacadas, o campus Vitória também possui uma área que foi anteriormente utilizada para o reaproveitamento dos resíduos verdes gerados. A técnica utilizada não era feita de forma controlada, então não se enquadra como compostagem. Porém, os próprios colaboradores da jardinagem utilizavam parte dos resíduos verdes gerados no campus em uma área próxima à biblioteca, com a finalidade desses resíduos se decomporem. Como resultado, havia redução do volume desse material, mas não gerava um composto para ser utilizado como adubo orgânico.

CONCLUSÃO

A compostagem como técnica para reaproveitamento dos resíduos verdes é altamente recomendada por diversas pesquisas incluídas na revisão sistemática de literatura do presente estudo. Para o campus Vitória, como já apresenta um envolvimento de pesquisas na temática de compostagem e possui área disponível para sua aplicação, indica-se o reaproveitamento dos resíduos verdes, juntamente com resíduos alimentares, por esta técnica.

Indica-se a necessidade de maiores pesquisas para mapeamento e quantificação dos resíduos verdes gerados no campus Vitória, com a finalidade de realizar um possível dimensionamento das técnicas indicadas.

Há também a necessidade da realização de pesquisas envolvendo a qualidade do composto gerado, levando em consideração na proporção de carbono e nitrogênio. A mistura dos resíduos verdes com resíduos sólidos orgânicos gerados na cantina.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Ifes pelo apoio financeiro para desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, V. S. *Gestão de Resíduos Especiais em Universidades: Estudo de Caso da Universidade de São Carlos*, Campus de São Carlos. Tese (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade de São Carlos. p. 1-173, 2002.
2. BARATTA JUNIOR, A. P.; MAGALHÃES, L. M. S. Aproveitamento De Resíduos Da Poda De Árvores Da Cidade Do Rio De Janeiro Para Compostagem. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, n. 1, p. 113–125, 2010.
3. LIBERATI, A. *et al.* The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Medicine*, v. 6, n. 7, p. 1-28, 21 jul. 2009.
4. LIRA, B. J. M. *Plano de Reaproveitamento dos resíduos verdes por compostagem – UFRN Campus Central*. 40 f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.
5. MEIRA, A. M. *Gestão de resíduos da arborização urbana*. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, p. 179, 2010.
6. MMA. *Programa cidades +verdes*. 2020, p. 1–21. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/cidadesmaisverdes>. Acesso em: 23 mai. 2022.
7. NEVES, A. C.; COSTA, P.; MOL, M. P. G. Viabilidade da compostagem de resíduos de folhas de árvores e jardins. *1o Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade*, p. 1–6, 2018.
8. ONU. *Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 20 mar. 2023.
9. PANDINI, D. R.; FREITAS, Y. C.; KORRES, A. M. N. *Green areas in education institutions and their relationship with the social and environmental aspect: a case study in a technical and higher education institution*. In: Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, 2021. Disponível



- em: <https://www.even3.com.br/anais/cobicet/387709-green-areas-in-education-institutions-and-their-relationship-with-the-social-and-environmental-aspect--a-case-stu>. Acesso em: 19 mar. 2023.
10. PARITOSH, K. *et al.* Feasibility study of waste (d) potential: co-digestion of organic wastes, synergistic effect and kinetics of biogas production. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 15, n. 5, p. 1009–1018, 2018.
 11. YUSOFF, S. Toward integrated and sustainable waste management system in University of Malaya: UM zero waste campaign. *E3S Web of Conferences*, v. 48, 2018.