

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO IFG - CAMPUS ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS

Rian Lucas Freitas Martins¹

Renato Welmer Veloso²

Reaproveitamento, reutilização e
tratamento de resíduos sólidos

Resumo

O Brasil enfrenta um grave problema de gestão de resíduos sólidos, gerando 82 milhões de toneladas anualmente, o que equivale a 224 mil toneladas diárias. Esse cenário é exacerbado pelo consumo elevado e por práticas inadequadas de descarte, resultando em impactos ambientais significativos, como a liberação de substâncias tóxicas e a contaminação dos recursos naturais. Nesse sentido, as instituições de ensino desempenham um papel essencial na formação de cidadãos conscientes sobre a gestão de resíduos e práticas sustentáveis. A análise gravimétrica é uma ferramenta crucial para entender a composição dos resíduos e orientar estratégias de reutilização e reciclagem, facilitando a implementação de práticas sustentáveis, como compostagem e logística reversa nessas instituições. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Instituto Federal de Goiás, Câmpus Águas Lindas de Goiás. Os resultados da análise gravimétrica indicaram que aproximadamente 22,49% dos resíduos são recicláveis, destacando a necessidade urgente de aprimorar as práticas de reciclagem e compostagem. A construção de um novo restaurante estudantil no campus, prevista para 2024, pode aumentar a geração de resíduos orgânicos, reforçando a necessidade de compostagem para um manejo sustentável dos resíduos. A implementação de programas de conscientização, a colaboração com cooperativas de catadores e a criação de uma infraestrutura adequada são essenciais para melhorar a gestão de resíduos e promover um futuro sustentável.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Resíduos Sólidos; Reciclagem

¹Discente do Técnico Integrado em Meio Ambiente, IFG, Departamento de Áreas Acadêmicas,
rianlucasfreitas15@gmail.com

² Prof. Doutor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFG, Campus Águas Lindas – Departamento Áreas Acadêmicas,
renato.veloso@ifg.edu.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, a geração massiva de 82 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, conforme a Abrelpe (2022), resulta em cerca de 224 mil toneladas diárias, um reflexo do consumo exacerbado. Essa realidade alimenta a problemática da destinação inadequada, impactando diretamente o meio ambiente (SILVA et al., 2015). Tal cenário é agravado pelo aumento contínuo na produção de resíduos, tanto nacional quanto globalmente, gerando consequências ambientais nocivas (MOTA et al., 2009). A gestão ineficaz dos resíduos sólidos não apenas contamina os recursos naturais, mas também libera substâncias tóxicas no ar e no solo, ampliando os impactos para a sociedade (GOUVEIA, 2012). Assim, urge uma mudança nos hábitos sociais, priorizando a redução, reutilização e reciclagem para mitigar essa crise ambiental crescente (BESEN et al., 2014).

A análise gravimétrica é uma ferramenta essencial para determinar a composição e propor estratégias de reutilização e reciclagem, fundamentais para o eficiente gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (MONTEIRO et al., 2001; MOURA et al., 2012). Esse enfoque não só possibilita a implementação de soluções sustentáveis, como compostagem e logística reversa, mas também embasa decisões de gestão municipal (SANTOS e PIRES, 2017). Além disso, os resultados da análise gravimétrica em instituições de ensino não apenas fornecem dados valiosos para atividades educacionais, mas também contribuem para a conscientização ambiental dos alunos, destacando o papel da escola na formação de cidadãos ambientalmente responsáveis (KLIPPEL, 2015).

Segundo a Lei nº 9.795, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), entende-se educação ambiental como todo procedimento realizado pelo indivíduo que vise à conservação do meio ambiente e ao entendimento desse meio como de uso comum para garantir a sustentabilidade (BRASIL, 1999). Faz-se a educação ambiental como produto indispensável para a educação nacional e direito de todos. Dentre esse ensino, é necessária a existência destes princípios básicos: a presença da democracia, o pluralismo de ideias, a ética e práticas sociais, e o reconhecimento das questões ambientais envolvidas no ambiente.

As instituições de ensino desempenham papel fundamental na formação do indivíduo; com isso, a educação ambiental deve estar presente nessa etapa da vida do cidadão voltada à conscientização ambiental. Essa temática deve ser abordada em todos os âmbitos disciplinares, ao estabelecer a integração do indivíduo com o meio ambiente, por meio do desenvolvimento de práticas de conservação. No contexto da problemática dos resíduos sólidos, a educação ambiental age como ferramenta na diminuição da geração dos resíduos e na introdução da reciclagem no ambiente

acadêmico (SILVA, 2016).

O desequilíbrio do meio ambiente está intimamente relacionado com as atividades antrópicas, implicando em reconhecer a relação causa e efeito entre o homem e o meio ambiente como ferramenta para um pensamento crítico aos impactos ambientais (ALMEIDA et al., 2019). A educação ambiental apresenta-se como uma alternativa no combate a toda problemática dos resíduos sólidos, principalmente aqueles causados pela disposição inadequada no ambiente. Uma vez que o alinhamento de práticas de educação ambiental com o sistema de gestão de resíduos sólidos concede uma abordagem holística e integrada da responsabilidade do resíduo gerado e sua possível reciclagem.

A parceria com cooperativas de catadores de resíduos sólidos é uma atribuição para a reciclagem e aproveitamento do potencial econômico dos resíduos sólidos passíveis de reciclagem, tendo como consequência a geração de renda para esse público. A reciclagem dos resíduos pelas cooperativas é fundamental para garantir a diminuição da quantidade destes, destinada a outras formas inadequadas de disposição final, visto que o manejo inadequado coadjuva negativamente nos impactos ambientais (DUARTE, 2021).

O processo de reciclagem é um componente vital na gestão do lixo urbano, permitindo que materiais descartados sejam reintegrados ao ciclo produtivo. Este processo traz importantes benefícios ambientais, como a economia de recursos naturais, energia e água (GOUVEIA, 2012). Além de impactar positivamente, a reciclagem também tem implicações sociais importantes, ao integrar os catadores de materiais recicláveis em seu processo produtivo (RIBEIRO et al., 2014). Esses trabalhadores desempenham um papel essencial na coleta de matérias-primas para as indústrias de reciclagem. No entanto, muitas vezes, eles trabalham em condições precárias e informais, com remuneração inadequada para a importante função que exercem. A separação dos resíduos sólidos, conjuntamente com o apoio e incentivo aos catadores de resíduos sólidos, é uma necessidade que precisa ser implementada para garantir que a reciclagem seja não apenas ambientalmente benéfica, mas também socialmente justa (MEDEIROS e MACEDO, 2006).

Este trabalho teve como principal objetivo avaliar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Instituto Federal de Goiás - Câmpus Águas Lindas de Goiás. A partir da análise das partes residuais recicláveis, orgânicas e rejeitos, promover uma destinação ambientalmente sustentável dos resíduos sólidos gerados no IFG.

METODOLOGIA

A análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos produzidos no campus Águas Lindas de Goiás, IFG, foi fundamentada no método de Toledo e Rodrigues (2022). Esta abordagem foi adaptada para se alinhar com as diretrizes da Norma Brasileira (NBR) 10007:2004, com ajustes específicos para atender melhor aos objetivos estabelecidos.

As coletas foram realizadas durante os dias normais de funcionamento da instituição. Nesses dias, registrou-se o número de servidores, estudantes e terceirizados presentes, com o intuito de compreender a correlação entre a geração de resíduos e a população do campus. Foram evitadas coletas em dias atípicos do funcionamento do IFG, sendo estas segundas, quartas e sextas-feiras, bem como semanas com feriados, para garantir que os dados obtidos fossem os mais representativos possíveis. Assim, foram realizadas duas coletas, no dia 31/08/2023 (quinta-feira) e dia 26/03/2024 (terça-feira).

Após a coleta, os resíduos foram separados e classificados nas seguintes categorias: material orgânico, plástico, papel e papelão, vidro, metais ferrosos e não ferrosos, madeira, um grupo específico para panos, trapos, couro e borracha, contaminantes químicos e biológicos, pedras, terra e cerâmica (PESSIN et al., 2002). Materiais que não puderam ser identificados foram categorizados na classe “diversos”. O percentual de cada classe foi calculado em relação ao peso total da amostra final.

A pesagem das classes de resíduos foi realizada utilizando uma balança de precisão com capacidade de 50 kg e precisão de 0,01 kg (B-Max Modelo A08). Durante todas as etapas do processo de coleta e análise, foram utilizados Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para garantir a segurança dos envolvidos.

Os dados coletados foram organizados de maneira a fornecer uma visão detalhada e representativa da composição dos resíduos sólidos gerados no IFG, Águas Lindas de Goiás. Isso permitiu uma análise contextualizada dos resultados. Portanto, a metodologia adotada abrangeu quatro fases distintas: coleta, pesagem, análise gravimétrica e apresentação gráfica dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IFG, campus Águas Lindas de Goiás, apresenta um total de 832 discentes devidamente matriculados nas diferentes modalidades de ensino, possui, em média, 21 docentes, 40 servidores e 19 terceirizados, totalizando 872 pessoas por dia no ano de 2023. A análise gravimétrica apontou a produção média diária de 16,02 kg de resíduos sólidos (Tabela 1 e Figura 1). Assim, estimou-se uma geração de 18,3 g de resíduo por pessoa e de aproximadamente 352,4 kg por mês pela instituição. Para esses cálculos, considerou-se uma média de 22 dias úteis por mês e 200 dias de aula previstos pelo calendário acadêmico. Gomes et al. (2024) estimaram que a geração de resíduos sólidos nas escolas de engenharia da Universidade Federal de Goiás é de aproximadamente 10 g/ por pessoa por dia. Essa estimativa foi realizada em uma instituição que não possuía refeitório ou cantina, similar ao que ocorre no IFG, Águas Lindas.

Tabela 01: Peso médio diário e composição gravimétrica percentual dos resíduos sólidos gerados no IFG, Águas Lindas de Goiás

Classes de resíduos sólidos	Peso (kg) ¹	%
Matéria orgânica	4,74 ± 0,29	29,57
Plástico	1,70 ± 1,57	10,61
Papel e papelão	1,64 ± 0,22	10,25
Vidro	0,03 ± 0,05	0,20
Metal ferroso	0,04 ± 0,05	0,22
Metal não-ferroso	0,19 ± 0,06	1,21
Madeira	0,07 ± 0,09	0,42
Panos, trapos, couro e borracha	0,19 ± 0,11	1,20
Contaminante químico	0,78 ± 1,06	4,84
Contaminante biológico	3,59 ± 0,33	22,44
Pedra, terra e cerâmica	0,67 ± 0,35	4,18
Diversos	2,38 ± 1,38	14,84
Total	16,02 ± 2,54	100,00

¹ Média das repetições ± desvio padrão

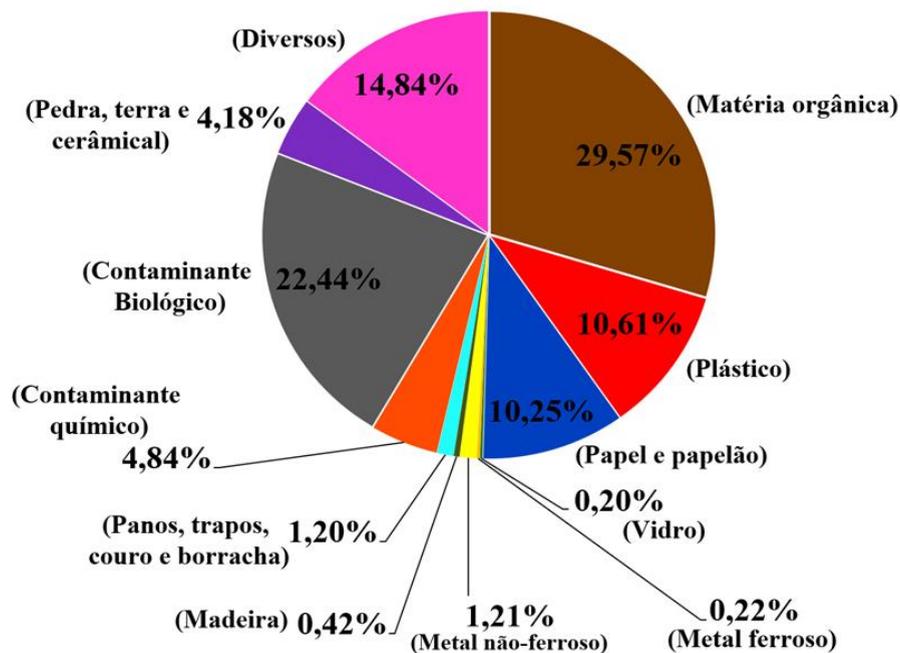


Figura 1: Distribuição percentual médio das classes de resíduos sólidos coletados

A matéria orgânica foi a classe de resíduo com o maior percentual médio, de 29,6%, seguida pelos contaminantes biológicos, que apresentaram um percentual também elevado de 22,4% do peso total (Tabela 1 e Figura 1). Uma destinação para esses resíduos seria sua utilização na produção de composto orgânico, por meio da compostagem. A produção e utilização desse composto em instituições de ensino proporciona a valorização de hortas escolares e a integração de práticas sustentáveis como recurso didático, principalmente destinado ao curso técnico de Meio Ambiente, ofertado pela instituição (SANTOS et al., 2014).

O elevado quantitativo de contaminante biológico, 22,44% (Tabela 01 e Figura 1), deve-se ao fato de o IFG ofertar cursos técnicos integrados ao ensino médio em Análises Clínicas e Técnica em Enfermagem na Modalidade da Educação de Jovens e Adultos. Nesses cursos, as disciplinas produzem resíduos específicos, descartados de maneira adequada como resíduos sólidos de saúde (Figura 2), por meio de uma parceria com a Secretaria Municipal de Saúde. Observa-se um percentual de 4,84% da classe de contaminantes químicos, devido ao desenvolvimento de um projeto de pesquisa relacionado à coleta de materiais pertencentes a essa categoria, visto que é pouco comum a presença, principalmente, de pilhas e baterias, somado aos resíduos gerados em uma instituição acadêmica.



Figura 2: imagem das caixas de resíduos da saúde do laboratório de enfermagem e análises clínicas, respectivamente.

A classe "Diversos" correspondeu à terceira maior quantidade, com 14,85% (Tabela 01 e Figura 1), sendo composta por materiais com mais de uma composição, embalagens duráveis e metálicas, resíduos que são indistinguíveis da matéria orgânica ou aqueles que são difíceis de identificar e separar, por estarem muito danificados, sujos, pequenos e/ou fragmentados.

As classes de resíduos plástico (10,61%), papel e papelão (10,25%), metais (1,42%) e vidro (0,20%), consideradas recicláveis, representam um percentual de 22,48% (Tabela 1). Resultados similares foram observados em estudo realizado por Menezes et al. (2019), no qual o plástico apresentou a maior fração quantitativa entre os recicláveis, implicando uma elevada potencialidade de reaproveitamento. Ademais, o material plástico, papel e papelão apresentaram uma mistura com a categoria matéria orgânica, cerca de 6,96%, implicando em uma perda qualitativa de resíduos que poderiam ser destinados à reciclagem. O percentual restante, aproximadamente 3,29%, corresponde ao papel livre de matéria orgânica. Esse papel é proveniente dos trituradores do material produzido através das atividades acadêmicas da instituição.

Os materiais recicláveis, com exceção do papel triturado, apresentaram níveis significativos de contaminação por matéria orgânica. Apesar da instituição possuir recipientes designados para a separação desses resíduos, a eficácia dessa prática é prejudicada, comprometendo consideravelmente o potencial de reaproveitamento e a viabilidade de doação dos materiais. Todavia, Apesar da instituição possuir recipientes designados para a separação desses resíduos, a eficácia dessa prática é prejudicada,



comprometendo consideravelmente o potencial de reaproveitamento e a viabilidade de doação dos materiais. Contudo, as salas de aula e outras dependências apresentam apenas um cesto de lixo, no qual são recolhidos todos os resíduos gerados. Assim, ao analisar o ambiente organizacional e o comportamento ambiental dos frequentadores do campus, servidores, terceirizados, estudantes e comunidade externa, observa-se um baixo comprometimento com a Coleta Seletiva de Resíduos. Essa situação evidencia a necessidade urgente de programas permanentes de conscientização nas instituições de ensino (HAKSEVENLER et al., 2022) e uma organização mais estruturada com um maior quantitativo de recipientes adequados à separação dos resíduos sólidos. A implementação de tais programas é crucial para educar a comunidade acadêmica sobre a correta separação dos resíduos, promovendo práticas adequadas de reciclagem e contribuindo para a melhoria geral do manejo dos resíduos.

Segundo Zen et al. (2016), a implementação de um programa de gestão eficaz dos resíduos sólidos é fundamental para envolver a comunidade acadêmica, incentivando-a a ser mais responsável. O conhecimento e a conscientização ambiental são fatores essenciais para o sucesso da gestão de resíduos sólidos.

Assim, é explícita a necessidade do desenvolvimento de práticas sustentáveis, em especial a educação ambiental efetiva e alinhada a um sistema de gestão de resíduos sólidos consistente e comprometido com a destinação correta e sustentável dos resíduos gerados na instituição. Além das parcerias com cooperativas de catadores para proporcionar uma destinação adequada aos resíduos que podem ser reciclados (COLLIER, 2018), também se considera a destinação dos resíduos orgânicos. Estes últimos têm grande eficácia na produção de composto orgânico para utilização nas próprias dependências do instituto.

Além disso, no IFG campus Águas Lindas de Goiás, foi iniciada, no segundo semestre letivo de 2024, a construção do restaurante estudantil, que visa fornecer alimentação aos estudantes do instituto. Segundo estudo realizado por Silva et al. (2021), o restaurante universitário da Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal, gerou, em média, 831,1 kg de resíduo orgânico em uma semana de funcionamento. Assim, estima-se que, com a implantação do restaurante estudantil, haja um aumento no percentual de matéria orgânica na composição gravimétrica e, conseqüentemente, presume-se a adoção da prática de compostagem, visando uma destinação adequada e vantajosa para o elevado volume de matéria orgânica (BARBOSA et al., 2019).

CONCLUSÕES

A análise gravimétrica dos resíduos sólidos no campus do IFG em Águas Lindas de Goiás revelou dados significativos. Aproximadamente 22,49% desses resíduos são materiais potencialmente recicláveis, incluindo plástico, papel e papelão, vidro, metal ferroso e metal não-ferroso. Esta realidade destaca a necessidade urgente de aprimorar as práticas de reciclagem e compostagem no campus. A implementação de programas de conscientização e a criação de uma infraestrutura mais robusta, com mais recipientes adequados para a separação dos resíduos sólidos, são essenciais para maximizar o reaproveitamento dos materiais e reduzir a quantidade de resíduos enviados a aterros. A colaboração com cooperativas de catadores e a promoção de uma educação ambiental eficaz desempenham papéis cruciais na gestão sustentável dos resíduos sólidos, contribuindo para um futuro mais responsável e sustentável.

Além disso, a construção do restaurante estudantil no IFG campus Águas Lindas de Goiás deverá aumentar a geração de resíduos orgânicos. Isso reforça a necessidade urgente de adotar práticas de compostagem para manejar o volume adicional de matéria orgânica e promover uma gestão sustentável dos resíduos no campus.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e ao CNPq.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE, ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>.
- ALMEIDA, N. C. C. et al. Educação ambiental: a conscientização sobre o destino de resíduos sólidos, o desperdício de água e o de alimentos no município de Cametá/PA. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 100, n. 255, p. 481-500, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. 2004.
- BARBOSA, A. P. F. et al. Reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos oriundo da merenda escolar por meio da compostagem. Brazilian Applied Science Review, v. 3, n. 2, p. 1161-1168, 2019.
- BESEN, G. R. et al. Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ambiente & Sociedade, v. 17, p. 259-278, 2014.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28

abr. 1999.

COLLIER, G. Gestão de resíduos de informática em instituições de ensino superior – Estudo de caso: Universidade Federal de Goiás. 2018. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso II) — Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Goiânia, 2018.

DUARTE, K. A. Recicla.se. Catadores e as Cooperativas de Reciclagem. Disponível em: <https://recicla.se/recicla/catadores-e-as-cooperativas-de-reciclagem/>.

GOMES, P. F.; PFEIFFER, S. C.; NASCIMENTO, A. A. do; SANTANA, M. D. N. Estimativa da geração de resíduos sólidos nas escolas de engenharia da Universidade Federal de Goiás. 2024. 8 p.

Disponível em: <https://encurtador.com.br/rB4JM>. GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

HAKSEVENLER, B. H.; KAVAK, F. F.; AKPINAR, A. Separate waste collection in higher education institutions with its technical and social aspects: A case study for a university campus. *Journal of Cleaner Production*, v. 367, p. 133022, 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Estudo da Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: INEA, 2021. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Cartilha-Estudo-da-Characteriza%C3%A7%C3%A3o-Gravim%C3%A9trica-de-Res%C3%ADuos-S%C3%B3lidos-Urbanos-2.pdf>.

KLIPPEL, A. S. Gerenciamento de resíduos sólidos em escolas públicas. Monografia de especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Medianeira, 2015.

MEDEIROS, L. F. R. de; MACÊDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?. *Psicologia & Sociedade*, v. 18, p. 62-71, 2006.

MENEZES, R. O. et al. Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, p. 271-282, 2019.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 200 p. 2001.

MOTA, J. C. et al. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. *Águas Subterrâneas*, 2009.

MOURA, A. A. de; LIMA, W. S. de; ARCHANJO, C. do R. Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna-MG. *SynThesis Revista Digital FAPAM, Pará de Minas*, n. 3, p. 4-16, 2012.

PESSIN, N.; DE CONTO, S. M.; QUISSINI, C. S. Diagnóstico preliminar da geração de resíduos sólidos em sete municípios de pequeno porte da região do Vale do Caí, RS. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL. 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2002.

RIBEIRO, L. C. de S. et al. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. *Nova Economia*, v. 24, p. 191-214, 2014.

SANTOS, A. M. L. et al. Incentivo ao uso da compostagem de resíduos sólidos em uma horta escolar do município de Jaciara-MT. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 15, 2014.

SANTOS, A. V.; PIRES, E. L. S. Aspectos econômicos e sociais da reciclagem: um estudo aplicado em uma cooperativa de catadores em Vitória da Conquista. *Revista Formação (Online)*, v. 1, n. 25, p. 59-79, 2017. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/4646/3934>.

SILVA, A. R. S. et al. Impactos ambientais referentes à não coleta de lixo e reciclagem. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS*, v. 2, n. 3, p. 63-7, 2015.

SILVA, H. O. O. A importância da educação ambiental no âmbito escolar. *Revista Interface (Porto Nacional)*, v. 12, n. 12, p. 163-172, 2016.

SILVA, L. F.; SOARES, B. S.; ROSSONI, H. A. V. Composição gravimétrica e produção per capita de resíduos sólidos gerados no restaurante da Universidade Federal de Viçosa-Campus Florestal. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 9, p. 133-144, 2021.

TOLEDO, L. M.; RODRIGUES, B. D. A análise gravimétrica dos resíduos de uma escola como ferramenta de planejamento e desenvolvimento da educação ambiental: estudo de caso, 2022.

ZEN, I. S.; SUBRAMANIAM, D.; SULAIMAN, H.; OMAR, W.; SALIM, M. R. Institutionalize waste minimization governance towards campus sustainability: a case study of Green Office initiatives in Universiti Teknologi Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, v. 135, p. 1407–1422, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.07.053. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.053>