

CAPÍTULO 2

AValiação DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO ESTADO DO PARÁ

Data de submissão: 07/05/2024

Data de aceite: 01/07/2024

André dos Santos Araújo

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/7042864419320037>

Isabele Ferreira dos Santos

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/0614350455326833>

Carlos Eduardo Moraes Jorge

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/7808568320740578>

Cauã do Nascimento Alves

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/9206095022662904>

Yasmim Silva de Oliveira

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/5585698315686975>

Tagila Feitosa Sobral

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/5627361203604171>

Luiz Eduardo Chaves de Azevedo

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/7357480683226456>

Glauber Epifanio Loureiro

UEPA - Universidade do Estado do Pará
Marabá- Pará
<http://lattes.cnpq.br/2678297764211806>

RESUMO: Os resíduos sólidos, gerados em grande escala e com vida útil curta, têm se tornado objeto de estudo cada vez mais frequente em países, cidades e instituições. O gerenciamento adequado desses resíduos é uma das formas de minimizar os impactos ambientais relacionados e de promover o equilíbrio e a qualidade ambiental. As Instituições de Ensino Superior (IES) representam espaços públicos que podem se tornar exemplos de ambientes onde a gestão ambiental é realizada de acordo com as legislações ambientais e normas técnicas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar, quantificar e classificar os resíduos sólidos na Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Campus VIII/Marabá. Esta pesquisa, de caráter exploratório e natureza quali-quantitativa, baseou-se na análise da composição gravimétrica e na geração per capita diária. Além disso, comparou os resultados

com outras IES, classificou-os conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pela Lei 12.305/10, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 e a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da Norma Brasileira (NB) 10.004/04, e foi proposto estratégias de gerenciamento de resíduos sólidos. Os dados obtidos da análise de composição gravimétrica revelaram a seguinte distribuição dos resíduos: Orgânicos (49,9%), Papel/Papelão (23,01%), Plástico (13,55%), Rejeito (8,74%), Vidro (2,47%), Metal (1,29%), Perigoso (0,70%), e Eletrônico (0,63%). A geração per capita diária foi estimada em 0,015 kg/hab/dia. Em comparação com outras IES no estado do Pará, os valores da composição gravimétrica indicam que a UEPA - Campus VIII/Marabá possui resultados semelhantes aos de outros campi da mesma universidade. No entanto, os valores da geração per capita de resíduos sólidos mostram que a UEPA - Campus VIII/Marabá possui uma das menores gerações per capita entre as instituições analisadas, quando comparadas aos campi da UEPA e a IES de outros estados. A classificação dos resíduos sólidos aponta que de acordo com a Lei 12.305/10, aponta que a maioria dos tipos resíduos sólidos gerados na instituição são classificados como perigosos. Conforme o CONAMA 307/2002, a maioria dos resíduos não foi classificada, enquanto de acordo com a ABNT, pela NBR 10.004/2004, a maioria foi classificada como Classe I, de resíduos perigosos. Esse trabalho aponta para a falta de coleta seletiva impede a reutilização e reciclagem de outras categorias de resíduos, ressaltando a urgência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Apesar da baixa geração per capita diária, a implementação de projetos de educação ambiental pode melhorar esse aspecto.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental; Gerenciamento Resíduos Sólidos, Educação Ambiental.

ASSESSMENT OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE STATE OF PARÁ

ABSTRACT: Solid waste, generated on a large scale and with a short useful life, has become an increasingly frequent object of study in countries, cities and institutions. Proper management of this waste is one of the ways to minimize related environmental impacts and promote environmental balance and quality. Higher Education Institutions (HEIs) represent public spaces that can become examples of environments where environmental management is carried out in accordance with environmental legislation and technical standards. In this context, the present work aimed to identify, quantify and classify solid waste at the State University of Pará (UEPA) - Campus VIII/Marabá. This research, of an exploratory nature and qualitative and quantitative in nature, was based on the analysis of gravimetric composition and daily per capita generation. Furthermore, it compared the results with other HEIs, classified them according to the National Solid Waste Policy (PNRS), regulated by Law 12.305/10, the National Environmental Council (CONAMA) nº 307/2002 and the Brazilian Association of Standards Techniques, through Brazilian Standard (NB) 10.004/04, and solid waste management strategies were proposed. The data obtained from the gravimetric composition analysis revealed the following distribution of waste: Organic (49.9%), Paper/Cardboard (23.01%), Plastic (13.55%), Waste (8.74%), Glass (2.47%), Metal (1.29%), Hazardous (0.70%), and Electronic (0.63%). Daily per capita generation was estimated at 0.015 kg/inhabitant/day. In comparison with other HEIs in the state of Pará, the gravimetric

composition values indicate that UEPA - Campus VIII/Marabá has similar results to other campuses of the same university. However, the values of per capita generation of solid waste show that UEPA - Campus VIII/Marabá has one of the lowest per capita generations among the institutions analyzed, when compared to UEPA campuses and HEIs in other states. The classification of solid waste indicates that, according to Law 12,305/10, it indicates that most types of solid waste generated in the institution are classified as dangerous. According to CONAMA 307/2002, the majority of waste was not classified, while according to ABNT, by NBR 10.004/2004, the majority was classified as Class I, hazardous waste. This work points to the lack of selective collection preventing the reuse and recycling of other categories of waste, highlighting the urgency of a Solid Waste Management Plan (PGRS). Despite the low daily per capita generation, the implementation of environmental education projects can improve this aspect.

KEYWORDS: Environmental Management; Solid Waste Management, Environmental Education.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a preocupação mundial sobre a geração e destinação de resíduos sólidos e crescimento populacional desordenado vem sendo um desafio para a gestão dentro do âmbito ambiental, social, econômico e de saúde pública.

A gestão pública ambiental brasileira tem passado por um processo de descentralização (Idesp, 2011), através das legislações nacionais, como a Política Nacional de Meio Ambiente – (PNMA) a Lei Federal no 6.938/1981 que tem como principal objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) a Lei nº 12.305/2010 que estabelece a gestão desde a geração do resíduo até a disposição final.

O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos gera impactos tanto ambientais quanto na saúde da população (Gouveia, 2012). As mudanças ambientais que vêm ocorrendo no mundo ao longo dos últimos anos fazem com que a problemática ambiental esteja cada vez mais em evidência e, dessa forma aumentem as pressões acerca da correta utilização dos recursos naturais, renováveis ou não (Silva, 2014).

Como ambientes de ensino e aprendizado, Instituições de Ensino Superior (IES) são importantes instituições que atuam na formação e capacitação do seu público, consideradas exemplos para a sociedade, sendo esperado que tenham responsabilidades e obrigações em relação à proteção ambiental (Vega et al., 2003).

Por se tratar de uma IES, existe uma expectativa por parte da comunidade acadêmica e da sociedade civil no sentido de que a universidade possa se colocar na vanguarda do movimento de mudanças dos modelos de gestão ambiental e do desenvolvimento para apoiar o ideal de futuro sustentável que se pretende alcançar (Tavares, E. 2020). São nestes espaços que se tem a oportunidade de promover estratégias e modelos que culminem no desenvolvimento sustentável (Engelman et al., 2009).

Em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos, em especial aqueles produzidos pela comunidade acadêmica, suscitam entraves em diversos pontos das cidades que não apresentam aterro sanitário, o que forma lixões a céu aberto, e isso compromete a condição do meio ambiente e conseqüentemente a qualidade de vida da comunidade residente (Conceição; Júnior, 2020). Tal problemática pode ser explanada devido à carência de sensibilização ambiental, deficiência de infraestrutura e de políticas públicas que visem uma melhor gestão e gerenciamento desses materiais (Araújo; Pimentel, 2016).

Observa-se que a responsabilidade das universidades no adequado gerenciamento de seus resíduos, tendo vista a minimização dos impactos no meio ambiente e na saúde pública, passa pela sensibilização dos professores, alunos e funcionários envolvidos diretamente na geração desses resíduos, e de seus diversos setores administrativos que podem ter relação com a questão (Furiam; Günther, 2006). Estes aspectos deixam evidente que as IE devem combater os impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, saindo do campo teórico para a prática (Tauchen; Brandli, 2006).

O governo do Estado do Pará tem expressado sua preocupação em atingir a meta de sustentabilidade por meio de diversas estratégias formuladas em seus planos de desenvolvimento regional (Pará, 2020).

Recentemente o Governo o estado do Pará (2020) em cumprimento ao Art. 6º do Decreto Nº 941/2020, instituiu, o Plano Estadual Amazônia Agora (PEAA). Para isso, o Plano fomentará o gerar e manter padrões de consumo e produção sustentáveis, incentivando o manejo adequado de resíduos e uso eficiente de recursos naturais. Deste modo, o estado se insere nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas.

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus VIII - Marabá, possui salas de aula, lanchonete, área de convivência, bioparque (área de convivência ao ar livre), estacionamentos, laboratórios de diversas áreas, salas de administração, entre outros, e produz todos os dias diversos resíduos sólidos, como orgânicos, recicláveis, laboratoriais, resíduos de construção civil e eletrônicos.

O objetivo deste trabalho foi identificar, quantificar e classificar os resíduos sólidos na Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus VIII - Marabá, por meio da análise da composição gravimétrica e classificação dos resíduos sólidos de acordo com as legislações e normas pertinentes, além de propor melhorias no processo de gerenciamento.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - NBR 10.004:2004, resíduos sólidos são aqueles que:

“resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define resíduos sólidos como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (Brasil, 2010).

Para a gestão integrada de resíduos sólidos deu a seguinte definição: “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.” (MMA, 2024).

Etapas de Gerenciamento

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população (IBAM, 2001). Podemos apontar cerca de 8 etapas do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos em IES, sendo eles:

- **Geração:** Ato de gerar um resíduo. Neste item podem-se implantar ações de não geração ou de redução. Para a identificação das fontes de geração de resíduos, faz-se necessário percorrer os processos da empresa (Rodrigues, 2012);
- **Segregação:** A segregação, ou comumente chamada coleta seletiva, é a coleta feita de forma separada dos resíduos orgânicos e inorgânicos, secos e úmidos, recicláveis e não recicláveis, previamente na fonte geradora. A coleta seletiva permite a destinação ambientalmente adequada de resíduos recicláveis que, ao invés de serem destinados ao aterro sanitários como rejeitos, serão reutilizados na produção de materiais diferentes, gerando renda para o setor de reciclagem. (FIEB, 2020).

- **Acondicionamento:** Preparar o resíduo para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos, a frequência da coleta, o tipo de edificação e o preço do recipiente (Montagna et al., 2012).
- **Armazenamento** – consiste na guarda dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados em abrigos podendo ser internos ou externos, até a realização da coleta. Assim como o acondicionamento, o armazenamento deve ocorrer conforme as características do resíduo, protegendo o meio ambiente e evitando danos à saúde. (Fortaleza, 2022)
- **Coleta:** Estocagem do resíduo acondicionado. O processo de armazenamento dos resíduos tem como objetivo acumular os resíduos até que seja realizada a coleta e destinação do mesmo. A forma de armazenamento deve resguardar as características dos materiais, protegendo os mesmos de intempéries e do acesso não controlado de pessoas e animais. (FIEB, 2020).
- **Transporte:** Operação de transferência dos resíduos acondicionados do local da geração para o armazenamento temporário para tratamento externo e/ou tratamento interno (descontaminação, reprocessamento, etc) (FIEB, 2020).
- **Tratamento:** Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. (Montagna et al., 2012)
- **Disposição Final:** A única forma de se dar destino final adequado aos resíduos sólidos é através de aterros, sejam eles sanitários, controlados, com lixo triturado ou com lixo compactado. Todos os demais processos ditos como de destinação final (usinas de reciclagem, de compostagem e de incineração) são, na realidade, processos de tratamento ou beneficiamento do lixo, e não prescindem de um aterro para a disposição de seus rejeitos (IBAM,2001).

Classificação dos Resíduos Sólidos

A classificação dos resíduos sólidos desempenha um papel fundamental no gerenciamento integrado dos resíduos urbanos, pois auxilia na identificação dos materiais, facilitando o cumprimento das leis ambientais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pela Lei 12.305/10, juntamente com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 e a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da Norma Brasileira (NB) 10.004/04, estabelecem as diversas classificações dos resíduos. O Quadro 1 apresenta as diferentes categorias de resíduos identificadas na Universidade do Estado do Pará (UEPA), campus VIII – Marabá.

Classes dos Resíduos Sólidos		Características
NBR 10.004/04		
Classe I – Perigosos		São aqueles que apresentam em suas características riscos de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, criando assim riscos à saúde pública ou à qualidade ambiental exigindo assim tratamento e disposição especiais.
Classe II – Não Perigosos	A - Não Inertes	Podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Os resíduos domésticos são exemplos dessa classe, (papéis, papelão, material vegetal, entre outros).
	B- Inertes	São aqueles que, submetidos a um processo de solubilização, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água não solubilizam. A exemplo tem-se os resíduos como vidros, rochas, plásticos.
Lei 12.305/10- Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)		
Resíduos Perigosos		Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.
Resíduos Não Perigosos		Aqueles não enquadrados na categoria anterior.
CONAMA Nº 307/2002		
Classe A		São resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de edificações, além de outras obras de infraestrutura, e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.
Classe B		São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
Classe C		São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
Classe D		São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Quadro 1- Classificação dos resíduos quanto aos riscos a saúde e ao meio ambiente, NBR 10.004/04 (NBR, 2004) e Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010a).

Fonte: NBR (2004), Brasil (2010a), Brasil (2002). Org.: Elaborado pelos autores (2023).

MATERIAL E MÉTODOS

Tipo de Pesquisa

A pesquisa é de caráter exploratório, isto é, uma investigação empírica cuja finalidade é desenvolver hipóteses e aumentar o conhecimento acerca de um ambiente, fato ou fenômeno para a realização de uma pesquisa mais precisa (Marconi & Lakatos, 2003).

O estudo possui abordagem quantitativa e qualitativa de resultados, durante o estudo efetuou-se uma pesquisa de campo que, segundo Marconi & Lakatos (2003) “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los”.

Área de estudo

A área objeto dessa pesquisa, compreende ao Campus VIII da Universidade do Estado do Pará (Figura 1), no endereço Av. Hiléia, s/n – Bairro Amapá, CEP: 68502-100, Latitude: 1°26'16.53"S e Longitude: 48°27'39.98"O. localizado no município de Marabá pertencente a subdivisão do Sudeste do estado do Pará.

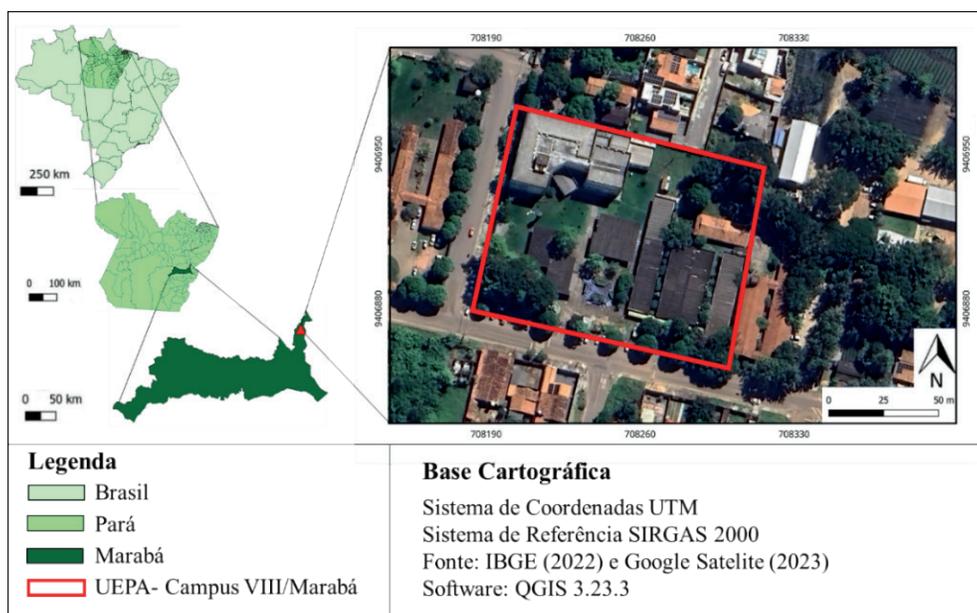


Figura 1: Mapa de localização da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus VIII –Marabá.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A UEPA- Marabá possui 10 cursos regulares, sendo eles Tecnologia de Alimentos, Licenciatura em Química, Licenciatura em Letras Libras, Licenciatura em Ciências Biológicas, Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia de Produção, Engenharia Florestal, Biomedicina, Medicina, e Terapia Ocupacional sendo o único curso de modalidade intensiva (intervalar).

Fundada em 1993, atualmente o Campus VIII possui 807 discentes, 32 técnicos, 75 docentes fixos, e 15 profissionais de empresas terceirizadas, totalizando uma população de 929 indivíduos. A Figura 2 apresenta a divisão de espaços da área objeto da pesquisa, possuindo uma área total de 10.273 m².

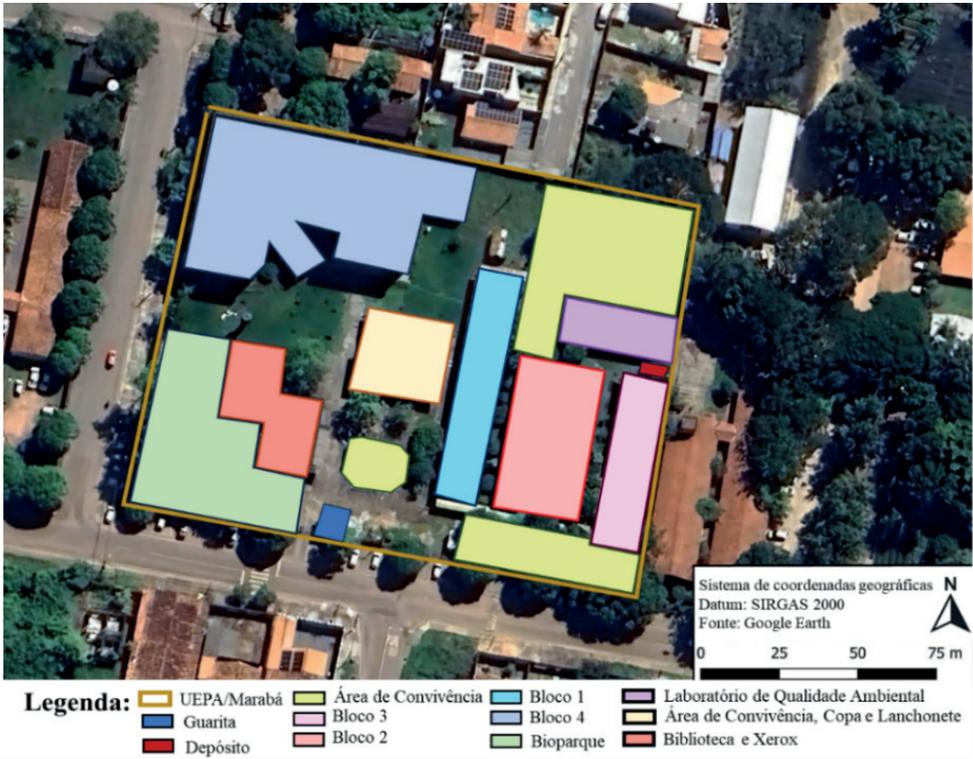


Figura 2: Vista superior da área total e com a divisão dos espaços da UEPA- Marabá.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Composição gravimétrica e Classificação dos resíduos sólidos

A composição gravimétrica foi obtida por meio da caracterização física dos resíduos sólidos gerados na UEPA-Marabá. Durante 15 dias letivos, com o funcionamento normal de todos os setores, os funcionários terceirizados responsáveis pela coleta armazenaram os resíduos sólidos gerados na instituição.

No dia anterior, utilizando Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas, óculos, álcool em gel máscaras e galochas, além de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), como sinalizadores de segurança e lonas, realizou-se a separação, classificação e quantificação por meio da pesagem dos resíduos sólidos divididos por blocos/espacos. A Figura 3 apresenta a análise da composição gravimétrica.



Figura 3: Segregação, classificação e pesagem do resíduo gerado na instituição.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise da composição gravimétrica e da classificação dos resíduos gerados na instituição, constata-se que o Campus VIII - Marabá da Universidade do Estado do Pará gera, em média, cerca de 13,21 kg de resíduos sólidos diariamente. Durante o estudo, foram gerados aproximadamente 198,15 kg de resíduos sólidos ao longo de 15 dias, resultando em cerca de 0,015 kg *per capita*.

Em relação à composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na instituição, identificou-se que quase metade dos valores, aproximadamente 49,49%, corresponde ao resíduo orgânico, proveniente da lanchonete, copas, e áreas de convivência. Em segundo lugar, com 23,01%, encontra-se o papel/papelão, oriundo das salas de aula, biblioteca, xerox, sala dos professores, áreas de conveniência, administrativo e laboratórios.

Cerca de 13,55% do resíduo gerado na instituição consiste em plástico, sendo este gerado na maioria dos setores. O rejeito é o quarto tipo de resíduo mais gerado na instituição, representando 8,74% do total. Já o vidro, metal, material perigoso e eletroeletrônico, juntos, compõem 5,09% do resíduo, distribuídos em 2,47%, 1,29%, 0,70%, 0,63%, respectivamente. O Gráfico 1 apresenta a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na Universidade do Estado do Pará- Campus VIII/ Marabá com 13,21 kg/ dia, e o Gráfico 2 apresenta a geração de resíduo em cada dia de pesagem.

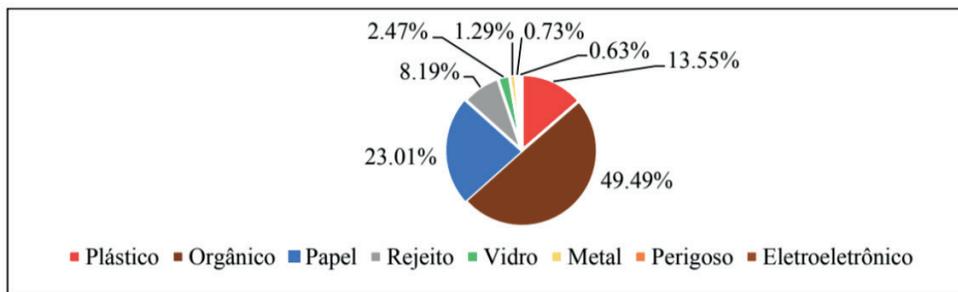


Gráfico 1: Porcentagem da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UEPA, campus VIII – Marabá.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

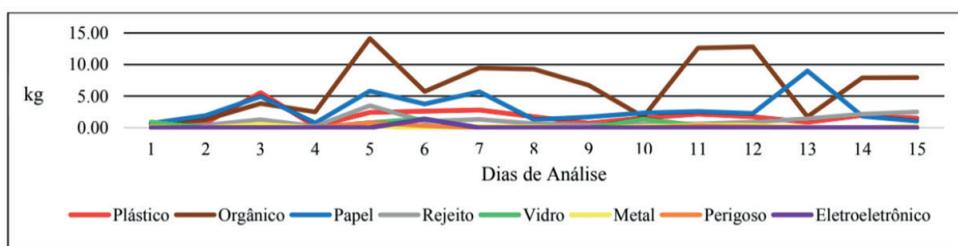


Gráfico 2: Valores da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados entre os dias de análise na UEPA, campus VIII – Marabá.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Foram selecionados quatro estudos de análise da composição gravimétrica realizados em outras instituições de ensino superior públicas localizadas no estado do Pará, abrangendo o período entre 2020 e 2023.

O Quadro 1 apresenta os resultados desses estudos nas seguintes Instituições de Ensino Superior (IES) e de média nacional: Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Campus V/Belém, realizado por Borges et al., (2021); Universidade do Estado do Pará (UEPA), englobando todas as unidades localizadas em Belém-PA, estudo realizado para o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Universidade do Estado do Pará - PGIRS/UEPA, conduzido por Bispo e Souza (2020); Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) - Campus Capitão Poço, realizado por Tavares, L. (2020); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém, realizado por Filho et al., (2020); e Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020).

Resíduos	UEPA (Campus VII/ Marabá)	UEPA (Campus VI/ Belém)	UEPA (Unidades de Belém)	UFRA (Capitão Poço)	IFPA (Campus Belém)	Médias dos estudos	Média Nacional
Orgânico	49,49%	40,0%	49%	29%	9,45%	41,94%	45,30%
Papel/ Papelaço	23,01%	35,6%	20%	24%	15,39%	21,51%	10,40%
Plástico	13,55%	16,9%	17%	17%	24,69%	16,48%	16,80%
Rejeito	8,74%	NA	8%	15%	38,82%	17,64%	15,50%
Vidro	2,47%	1,3%	2%	1%	2,44%	1,84%	2,70%
Metal	1,29%	NA	3%	3%	3,11%	2,47%	2,30%
Perigoso	0,70%	NA	NA	NA	NA	-	NA
Eletrónico	0,63%	NA	NA	NA	NA	-	NA

Legenda: NA (Não Analisado).

Tabela 1: Comparação da composição gravimétrica com outros estudos realizados em IES no estado do Pará.

Fonte: Borges *et al.* (2021), Bispo & Souza (2020), Tavares (2020), Filho *et al.* (2020), ABRELPE (2020). Org.: Elaborado pelos autores (2023).

Ao comparar os resultados da composição gravimétrica com outros estudos realizados em Instituições de Ensino Superior (IES), é possível observar uma notável homogeneidade nos dados referentes aos resíduos orgânicos, papel/papelaço e plástico.

Tanto nos estudos de Borges *et al.*, (2021) quanto nos de Souza (2020), ambos conduzidos em outras unidades da UEPA, os resultados para resíduos orgânicos mostram-se semelhantes aos da UEPA- Campus VII/Marabá, tal semelhança é atribuída aos hábitos alimentares e rotinas similares. Esses valores também se assemelham à média nacional, que corresponde a 45,30% de acordo com os dados da ABRELPE (2020).

Os dados sobre os resíduos orgânicos destacam a urgência da educação ambiental nas IES, visando à mudança de hábitos insustentáveis. Essa necessidade é ainda mais premente considerando um possível aumento na demanda por alimentos, o que resultaria em uma quantidade significativamente maior de resíduos, provenientes do desperdício, representando um desafio importante para a sustentabilidade.

Além disso, esses resultados ressaltam o potencial da compostagem em IES, tanto como uma eficaz tecnologia de tratamento de resíduos quanto como uma ferramenta para promover ativamente a sustentabilidade.

A questão do papel/papelaço é ainda mais relevante ao analisar a composição gravimétrica dos resíduos em IES, onde o papel é utilizado diariamente e em grande quantidade, ocupando a segunda posição entre os resíduos sólidos mais gerados nas instituições, com uma média de 21,51%.

Observa-se que a UEPA-Campus VII/Marabá apresenta uma composição gravimétrica de papel/papelaço de 23,01%, alinhada com a média geral das IES estudadas.

Já a composição gravimétrica de plástico na UEPA-Campus VII/Marabá está abaixo da média entre as IES analisadas (16,48%) e da média nacional (16,80%), registrando 13,55%. Essa discrepância ocorre devido à baixa utilização de materiais descartáveis de plástico tanto na lanchonete quanto nas copas.

Para a análise dos resultados da geração *per capita* de resíduos sólidos, foram selecionados quatro estudos que realizaram esse tipo de análise entre os anos de 2018 e 2022 em instituições de ensino superior públicas.

O Tabela 2 apresenta os resultados desses estudos nas seguintes Instituições de Ensino Superior (IES): Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Campus V/Belém, realizado por Borges et al., (2021); Universidade do Estado do Pará (UEPA) – em todas unidades localizadas em Belém-PA, estudo realizado para o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Universidade do Estado do Pará - PGRI/UEPA, realizado por Bispo e Souza (2020); Universidade de Brasília (UnB) - Faculdade UnB de Planaltina, realizado por Ribeiro et al., (2019); Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Medianeira, realizado por Finger et al., (2018); Instituto Federal de Alagoas (IFAL) - Campus Benedito Bentes, realizado por Santos (2020); e Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Poços de Caldas, conforme estudo de Bolzani et al., (2022).

Instituições de Ensino Superior (IES)	Resultados
UEPA- Campus VII/ Marabá	0,015 kg/hab/dia
UEPA- Campus V/ Belém	0,098 kg/hab/dia
UEPA- Unidades de Belém	0,018 kg/hab/dia
UnB- Faculdade UnB de Planaltina	0,092 kg/hab/dia
UTFPR- Campus Medianeira	0,045 kg/hab/dia
IFAL- Campus Benedito Bentes	0,003 kg/hab/dia
IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas	0,039 kg/hab/dia
Médias dos estudos	0,044 kg/hab/dia
Projeção de geração no estado do Pará em 2023	0,78 kg/hab/dia
Média Nacional	1,07 kg/hab/dia

Tabela 2: Comparação de resultados da geração per capita diária com outros estudos realizados em IES.

Fonte: Borges et al. (2021), Bispo & Souza (2020), ; Ribeiro et al. (2019), Finger et al. (2018), Santos (2020), Bolzani et al. (2022), ABRELPE (2020). Org.: Elaborado pelos autores (2023).

Podemos observar que a UEPA-Campus VII/Marabá tem uma geração *per capita* de resíduos sólidos de 0,015 kg/hab/dia, abaixo da média nacional de 1,07 kg/hab/dia, bem como das outras unidades da UEPA e de outras Instituições de Ensino Superior (IES) localizadas nos estados de Alagoas, Paraná, Minas Gerais e no Distrito Federal.

Esses resultados destacam que o estudo conduzido por Borges et al., (2021) na UEPA-Campus V/Belém registra a maior geração *per capita* de resíduos sólidos, alcançando 0,098 kg/hab/dia, enquanto o estudo de Santos (2020) realizado no IFAL-Campus Benedito Bentes apresenta a menor geração entre as IES analisadas, com 0,003 kg/hab/dia. Esses valores podem estar relacionados ao comportamento dos usuários das IES, como a quantidade de horas passadas dentro da instituição, a atividades em laboratórios e o número de cursos integrais.

Os resultados da classificação dos resíduos sólidos são apresentados no Quadro 2, onde estão listados os principais resíduos encontrados na UEPA-Campus VII/Marabá, classificados de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pela Lei 12.305/10, juntamente com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 e a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da Norma Brasileira (NB) 10.004/04. A Figura 5 apresenta três gráficos com a quantidade dos materiais divididos pelas classes das legislações e normas utilizadas no Quadro 2.

Resíduos Sólidos	Lei 12.305/10	CONAMA 307/2002	NBR 10.004/2004
Lâmpada fluorescente	RP	Classe D	Classe I
Pilha e bateria	RP	Classe D	Classe I
Reagentes químicos	RP	NA	Classe I
Ácidos	RP	NA	Classe I
Meios de culturas	RNP	NA	Classe I
Papel/papelão	RNP	Classe B	Classe II A
Caneta, Pincel com tinta	RP	Classe A / Classe C	Classe I
Aromatizador e Desodorantes Aerosol	RP	NA	Classe I
Resíduo orgânico	RNP	NA	Classe II A
Varridão/jardinagem	RNP	NA	Classe II A
Óleo de cozinha	RNP	NA	Classe II A
EPI (luvas)	RP	NA	Classe II A
Resíduo de construção civil	RP	Classe A / Classe C	Classe II B
Madeira	RNP	Classe B	Classe II B
Plástico	RNP	Classe B	Classe II B
Alumínio	RNP	Classe B	Classe II B
Vidro quebrado	RP	Classe B	Classe II B
Material Perfurocortante	RP	NA	Classe I
Resíduos Biológicos	RP	NA	Classe I

Legenda: NA (Não se Aplica), RP (Resíduos Perigosos), e RNP (Resíduos Não Perigosos).

Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos gerados na UEPA-Campus VII/Marabá.

Fonte: Brasil (2010), Brasil (2002) ABNT (2004). Org.: Elaborado pelos autores (2023).

O Quadro 2 revela que mais da metade dos materiais gerados na UEPA-Campus VII/Marabá são classificados como resíduos perigosos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelecida pela Lei 12.305/10, totalizando 11 tipos de resíduos que representam risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.

Quanto à classificação pelo CONAMA 307/2002, a maioria dos materiais de resíduos não foi classificada, uma vez que 10 tipos de materiais não foram mencionados na legislação. Já pela ABNT, por meio da NBR 10.004/2004, 9 tipos de materiais foram classificados na Classe I, correspondente aos resíduos perigosos.

Durante a segregação, foram encontrados diversos resíduos descartados de forma incorreta, incluindo resíduos biológicos e perigosos. Esses materiais podem contribuir para uma série de impactos ambientais e socioeconômicos, representando riscos para a saúde e segurança humana. Alguns exemplos desses resíduos são: vidros quebrados, tintas, lâminas, bisturis, meios de cultura, carnes em decomposição e medicamentos. A Figura 6 apresenta um mosaico fotografias de resíduos descartados incorretamente.



Figura 5: Resíduos descartados incorretamente encontrados na fase da segregação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Dessa forma, observa-se no Quadro 3 ações orientadoras para a gestão de resíduos sólidos na UEPA-Campus VII/Marabá. Essas ações atendem às demandas específicas identificadas durante os dias de análise gravimétrica e à análise dos resultados da pesquisa.

Tipo de Resíduo	Ações
Orgânicos	Promover campanhas de conscientização sobre o descarte correto de resíduos.
	Implementar um projeto de utilização de compostagem no campus.
	Estabelecer parcerias institucionais com produtores agrícolas locais para a destinação dos resíduos orgânicos da instituição a serem utilizados como matéria-prima para a produção de bioenergia ou fertilizantes.
	Instalar pontos de coleta de resíduos orgânicos em locais estratégicos do campus.
Papel/ Papelão, Plástico e Metal	Estabelecer parcerias institucionais com empresas de reciclagem.
	Incentivar a política dos 5 Rs (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar) por meio de projetos de educação ambiental.
	Estabelecer metas de diminuição da geração de resíduos de papel/papelão e plástico.
Perigoso	Implementar um POP (Procedimento Operacional Padrão) que contenha diretrizes para a identificação, classificação e descarte correto dos resíduos perigosos dos laboratórios e outros locais onde possam ser gerados.
	Fornecer treinamento periódicos para docentes, técnicos de laboratório e monitores de laboratório sobre o descarte correto dos resíduos perigosos.
	Realizar auditorias periódicas para verificar o cumprimento das normas e regulamentações ambientais e de segurança nos laboratórios.
Eletrônico	Estabelecer pontos de descarte específicos para equipamentos eletrônicos.
	Implementar programas de doação de eletrônicos em bom estado para estudantes ou organizações sem fins lucrativos.

Quadro 3: Ações de Gestão para resíduos sólidos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados desta pesquisa, foi constatado que na UEPA-Campus VII/Marabá, a maior parte dos resíduos sólidos gerados é composta por material orgânico, destacando a necessidade e o potencial de tecnologias de tratamento, como a compostagem, devido à sua viabilidade econômica.

As outras categorias de resíduos analisadas apresentam potencial para reutilização e reciclagem; no entanto, devido à ineficiência da coleta seletiva na instituição, tais práticas não são realizadas. Isso ressalta a urgência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) na instituição. A geração *per capita* diária na UEPA-Campus VII/Marabá pode ser considerada baixa, mas com a implementação de projetos e ações de educação ambiental, é possível melhorar ainda mais esse indicador.

Os resultados desta pesquisa podem ser úteis para embasar tomadas de decisão visando ao aprimoramento da gestão ambiental no campus e em outras IES, além de servir como fonte de dados para o gerenciamento de resíduos sólidos por meio do PGRS.

REFERÊNCIAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 2004. **ABNT NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro. v. 2, p. 1 -77.
- ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). 2021. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Brasília. v. 1.
- ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL; A. K. 2016. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Iago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista de sustentabilidade e gestão ambiental**, v. 4, p. 626 -668.
- BISPO, C. J. C.; SOUZA, H, E, N. 2020. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da Universidade do Estado do Pará (PGIRS/UEPA): 2021-2030**. 2020. p. 1-90.
- BOLZANI, H. R.; BARROS, M.; DOMINGOS, J. M. F.; POMPEI, C. M. E. 2022. Análise da gestão sustentável de resíduos sólidos em uma instituição de ensino / Analysis of sustainable solid waste management in an educational institution. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, p. 581–595.
- BORGES, H. S. .; OGORODNIK, M. E. A.; NASCIMENTO, L. S.; OLIVEIRA, E. S. DE; COSTA, D. C. T. 2021. Quali-quantitative Diagnosis of Solid Waste Generated at Campus V of the State University of Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, p. 1-11.
- BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2002. **Resolução n.º 307, de 05 de julho de 2002**. Brasília.
- BRASIL. 2010. **Lei 12.305/2010** – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República, Brasília.
- ENGELMAN, R.; GUISSO, R. M.; FRACASSO, E. M. 2009. Ações de gestão ambiental nas instituições de ensino superior: o que tem sido feito. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 3, p. 22-33.
- FIEB (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro). 2022. Manual PGRS - **Portal. Retrieved March**.
- FILHO, D. F.C.; OLIVEIRA, I. F.; VILHENA, A. R. 2020. Composição gravimétrica e proposta de gerenciamento dos resíduos sólidos do IFPA-Campus Belém. **Jornal Aplicado em Hidro-Ambiente e Clima**,v. 2, n. 2, p. 1-13.
- FINGER, L.; QUITAISKI, P.P.; JUNGBLUTH, A.; WINTER, A. O.; CAPELETTI, A.; COSTA, I. L. 2018. Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Medianeira e Percepção dos Acadêmicos. **Revista Científica Semana Acadêmica**. p. 1-15.
- FORTALEZA, Prefeitura Municipal. 2022. Célula de Licenciamento Ambiental (CELAM). Coordenadoria de Licenciamento (COL). **Manual do Plano de Gerenciamento de Resíduos**. Fortaleza. p. 1- 27.
- FURIAM, S.M.; GÜINTHER, W. R. 2006. **Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana**. **Sitientibus**, v. 1, p.7-27.

GOUVEIA, N. 2012. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510.

IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal). 2001. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. Patrocínio: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU/PR). p. 1-200.

IDESP – Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. **Perfil da gestão ambiental dos municípios paraenses**: Programa Municípios Verdes. Belém: Idesp, 2011.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. 2003. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 320 p.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2024. **FAQs - Todos as FAQs**. 2024.

PARÁ. **Relatório Local Voluntário sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Pará**. 2020. Disponível em: https://www.local2030.org/pdf/vlr/VLRState%20o f%20Par%C3%A1_Brazil_Portuguese.pdf. Acesso em: 28 abr. 2021.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Amazônia Agora- Decreto nº 941, de 03 de agosto de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/GUIAINFO.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.

RIBEIRO, E. N., CARNEIRO, R. L., GALDINO, O. P. S., DURAES, P. H. V., ROCHA, D. M. S. & OLIVEIRA, M. C. 2019. Diagnóstico ambiental de um câmpus universitário como estratégia para proposta de práticas sustentáveis. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1-17.

RODRIGUES, D. C. 2016. **Proposição de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o Centro Integrado de Operação e Manutenção da CASAN (CIOM)**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 1-147.

SANTOS, J. E. 2020. **Educação Ambiental no Contexto Profissional e Tecnológico: Uma Proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o IFAL – Campus Benedito Bentes**. Instituto Federal de Alagoas, Maceió, p. 1-119.

SILVA, A. C. 2014. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: avaliação qualitativa do que pensa o cidadão no bairro Santa Terezinha, em Juiz de Fora - MG**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, p. 1-144.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. 2006. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.13, p.503-515.

TAVARES, E. E. A. S. 2020. **Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: um estudo de caso na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Campus Recife)**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 1-123.

TAVARES, L. G. 2020. **Resíduos sólidos na Universidade Federal Rural da Amazônia**, campus Capitão Poço: composição gravimétrica e percepção dos discentes. Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Capitão Poço, p. 1-58.

VEGA, C. A., BENÍTEZ, S. O., BARRETO, M. E. R. 2003. Mexican educational institutions and waste management programmes: a University case study. **Resources Conservation & Recycling**, v. 39, p. 283-296.