

# Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Cascavel


## *Diagnosis of solid waste management at the State University of Western Paraná – Campus Cascavel*


- **Data de entrada:**  
05/01/2021
- **Data de aprovação:**  
17/05/2023


Natalia Luiza Cavichioli<sup>1\*</sup> | Taiana Cestonaro<sup>2</sup> | Eduardo Cesar Amancio<sup>3,4,5</sup>

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2024.028>

### ORCID ID

Cavichioli NL  <https://orcid.org/0000-0002-1421-4945>

Cestonaro T  <https://orcid.org/0000-0002-3081-7586>

Amancio EC  <https://orcid.org/0000-0002-7957-4976>

### Resumo

Este estudo objetivou quantificar e diagnosticar os resíduos sólidos gerados no campus Cascavel da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). A quantificação foi realizada diretamente por meio da pesagem dos resíduos das áreas comuns e indiretamente por meio da aplicação de questionários a áreas mais restritas, como laboratórios e clínicas de atendimento. O período de avaliação foi de quatro semanas. Verificou-se a geração de quatro dos cinco grupos de resíduos de serviço da saúde (RSS), sendo o grupo A (resíduos biológicos) o mais gerado. Com relação aos resíduos da construção civil (RCC), foram geradas três das quatro classes, sendo a classe A, (resíduos reutilizáveis ou recicláveis) a mais gerada. Houve maior geração de resíduos orgânicos do que recicláveis. Foi constatado que o campus gerencia os resíduos em conformidade com as normas e resoluções vigentes. Todavia, o gerenciamento ainda precisa evoluir para alcançar um status mais sustentável.

**Palavras-chave:** Universidade. Resíduos sólidos. Gestão. Plano de gerenciamento. Resíduos de serviço da saúde. Resíduos da construção civil.

### Abstract

*This study aimed to quantify and diagnose solid waste generated on the Cascavel campus of the State University of Western Paraná (Unioeste). Quantification was carried out directly by weighing waste from common areas and indirectly by applying questionnaires to more restricted areas, such as laboratories and service clinics. The evaluation period was four weeks. The generation of four of the five groups of health service waste (RSS) was verified, with group A (biological waste) being the most generated. Regarding construction waste (RCC), three of the four classes were generated, with class A (reusable or recyclable waste) being the most generated. There was greater generation of organic waste than recyclable waste. It was found that the campus manages waste in accordance with current standards and resolutions. However, management still needs to evolve to reach a more sustainable status.*

**Keywords:** University. Solid Waste. Management. Management plan. Health waste. Construction waste.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel – Paraná – Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa – Paraná – Brasil.

<sup>3</sup> Centro Universitário UniDomBosco – Curitiba – Paraná – Brasil.

<sup>4</sup> Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – Curitiba – Paraná – Brasil.

<sup>5</sup> Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba – Curitiba – Paraná – Brasil.

\* **Autora correspondente:** natalia.cavichioli@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A problemática dos resíduos sólidos no Brasil decorre do desenvolvimento da sociedade desvinculado da consciência e obrigatoriedade legal para com os resíduos resultantes desse processo, até muito recentemente. Com isso, nossa realidade ainda é uma de elevado consumo e desperdício, o que resulta em uma exacerbada geração de resíduos, que são, em grande parte, dispostos no solo, muitas vezes ainda de forma sanitariamente precária (Agência Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2019).

A Lei Federal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Brasil, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), buscou corrigir esse grande déficit histórico em relação à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos no país, motivada pela ausência de políticas federais direcionadas a essa temática até sua instituição (Berticelli *et al.*, 2020; Campani, 2016; Franceschi *et al.*, 2017). Essa lei trouxe os elementos necessários para o avanço da gestão dos resíduos sólidos, a partir de premissas da gestão integrada e do gerenciamento ambientalmente adequado (Brasil, 2010). Um dos principais instrumentos para o atendimento dos objetivos da lei são os planos de resíduos sólidos. Esses planos se subdividem nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e municipal – de responsabilidade dos três níveis de governo – além de abrangerem os planos de gerenciamento de resíduos sólidos de responsabilidade de indústrias, empresas, instituições, estabelecimentos comerciais, entre outros, sejam eles públicos ou privados, que se encaixem nos critérios de elaboração (Brasil, 2010). Estão sujeitos à elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos aqueles que, dentre outros, gerarem resíduos de natureza, composição ou volume não comparáveis aos resíduos domiciliares, como resíduos de serviços de saúde (Brasil, 2010).

As universidades são um exemplo de instituição que precisa elaborar esse plano, quando a complexi-

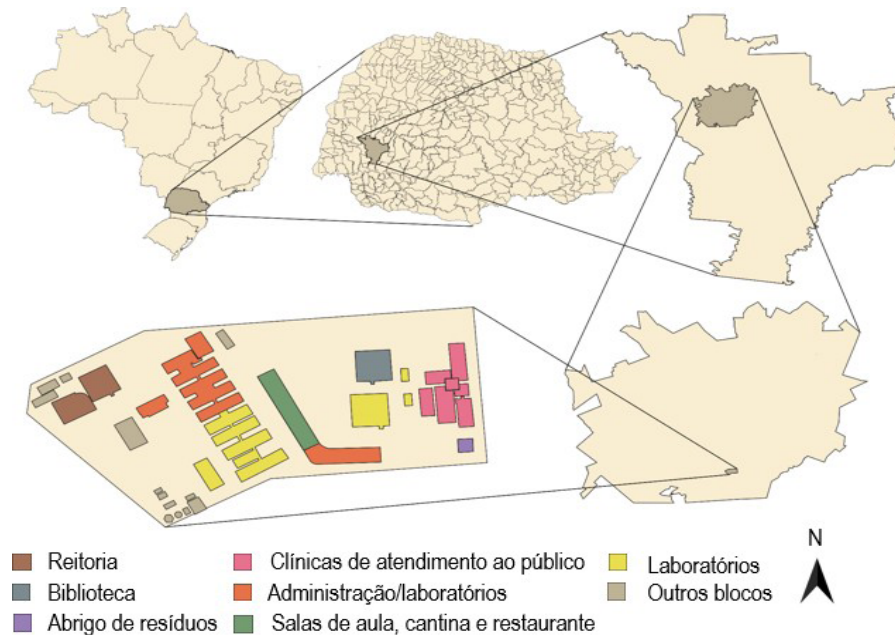
dade das atividades executadas pela comunidade universitária levar à geração de resíduos que justifiquem sua elaboração. Alguns estudos têm tratado do tema do gerenciamento de resíduos em instituições de ensino, e a partir deles tem sido possível identificar a distribuição espacial da geração de resíduos dentro da instituição, a influência de fatores como as estações do ano, dias da semana, taxa de ocupação da instituição, entre outros, na geração e composição dos resíduos, elencar potenciais de compostagem e reciclagem, e desenvolver estratégias (comportamentais, estruturais e gerenciais) para a redução do índice de geração de resíduos e valorização dos resíduos gerados (Bahçelioğlu; Buğdayci; Doğan, 2020; Gallardo *et al.*, 2016). Com isso, é possível introduzir um gerenciamento mais sustentável nas instituições, ou então aprimorar os já existentes.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi quantificar os resíduos sólidos gerados em uma instituição de ensino superior pública de médio porte, localizada em um país em desenvolvimento, e realizar o diagnóstico do gerenciamento desses resíduos. Este estudo é relevante por dois motivos: (1) grande parte da literatura sobre o tema aborda o gerenciamento dos resíduos em grandes instituições de ensino de grandes cidades e poucos são os estudos em instituições de menor porte, similares ao da área de estudo; e (2) constitui-se como um dos primeiros passos para a estruturação de um programa de gerenciamento de resíduos e para a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos da instituição, de obrigatoriedade legal.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da área de estudo

Este estudo sobre o diagnóstico da geração e gerenciamento de resíduos sólidos foi realizado no campus de Cascavel da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e na reitoria da instituição, localizada dentro da área do referido campus (Figura 1).



**Figura 1** – Localização geográfica e mapa da área de estudo (Unioeste - campus Cascavel).

A Unioeste é uma universidade pública regional multicampi, formada por cinco campi localizados nos municípios de Cascavel, Foz do Iguaçu, Francisco Beltrão, Marechal Cândido Rondon e Toledo, no Paraná. A universidade teve início na congregação de cinco faculdades municipais das referidas cidades, além do Hospital Universitário do Oeste do Paraná, que foi incorporado posteriormente. Ela atende uma região que compreende um total de 94 municípios, sendo 52 da região oeste e 42 da região sudoeste do Paraná.

Na cidade de Cascavel, estão situados o Hospital Universitário, a Reitoria e o campus Cascavel, os dois últimos localizados no mesmo imóvel (Figura 1). O campus Cascavel possui 18 cursos de graduação e 23 cursos de pós-graduação, sendo cinco de nível *lato sensu* e 18 de nível *stricto sensu* (14 de mestrado e quatro de doutorado). Na época desta pesquisa, a comunidade universitária do campus contava com 3.118 alunos presenciais de graduação e 810 alunos de pós-graduação, além de 768 servidores, distribuídos entre agentes universitários, professores efetivos e temporários,

terceirizados e estagiários. A Reitoria possuía 178 funcionários, dentre eles efetivos, terceirizados e estagiários. Desse modo, a população fixa do campus era estimada em 4.874 indivíduos, somada ao público atendido nas atividades de extensão.

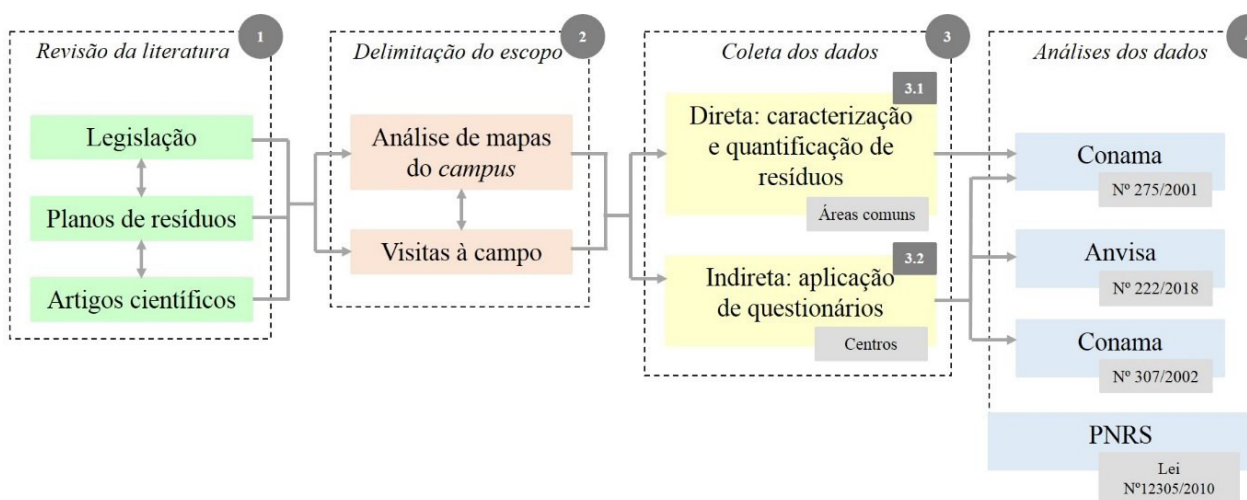
O campus de Cascavel é dividido em cinco centros: Centro de Educação, Comunicação e Artes (CECA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas (CCMF), Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) e Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET). No campus, são desenvolvidas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Desse modo, além das atividades acadêmicas, que ocupam espaços como salas de aula e laboratórios, também é feito o atendimento ao público, por meio de clínicas de odontologia, fisioterapia e farmácia, além de procedimentos laboratoriais. Pela diversidade e complexidade das atividades desenvolvidas, tem-se no campus, além da geração de resíduos comuns (composição similar aos resíduos domiciliares, ou seja, recicláveis e orgânicos), a geração de resíduos de serviço da saúde (RSS) e de resíduos da construção civil (RCC).

## 2.2 Diagnóstico da geração e gerenciamento dos resíduos no campus

Para a elaboração do diagnóstico da geração e gerenciamento dos resíduos no campus, definiu-se quatro etapas: (1) revisão da literatura, (2) delimitação do escopo, (3) coleta dos dados e (4) análise dos dados (Figura 2).

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma consulta das leis, resoluções e normativas que regulam a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos em geral e de resíduos específicos, como os RSS e os RCC, assim como de Planos de Resíduos de Cascavel e artigos científicos acerca do tema. Foram consultadas principalmente: a Lei Federal n. 12.305/2010 (Brasil, 2010); a resolução da

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) n. 222 de 28 de março de 2018, que regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos RSS e dá outras providências (Brasil, 2018); a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n. 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC (Conama, 2002); a Resolução CONAMA n. 275 de 25 de abril de 2001 (Conama, 2001), que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (orgânicos e recicláveis); e o Plano Municipal de Saneamento Básico de Cascavel, de 2013 (visto a inexistência de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos), que estabelece diretrizes, metas e instrumentos para a gestão dos resíduos sólidos no município (Cascavel, 2016).



**Figura 2** – Fluxograma das etapas seguidas para a quantificação, caracterização e diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na Unioeste - campus Cascavel.

Na segunda etapa da pesquisa, foi feita uma análise dos mapas do campus, incluindo a Reitoria, para uma impressão preliminar da distribuição da geração de resíduos. Com o mesmo propósito, também foram realizadas visitas aos centros do campus; nessa etapa da pesquisa, observou-se a necessidade de um levantamento diferenciado de dados, em função do tipo de área

a ser avaliado (áreas comuns ou áreas restritas), como será explicado adiante.

A terceira etapa da pesquisa, que consistiu na coleta e no levantamento dos dados, ocorreu de duas formas: de maneira direta, por meio da quantificação (por pesagem) da geração dos resíduos das áreas comuns (salas de aula, banheiros,

corredores, salas administrativas, biblioteca, restaurante universitário, cantina e reitoria); e de maneira indireta, pela quantificação dos resíduos gerados em setores mais restritos (laboratórios e salas de atendimento ao público) por meio da aplicação de questionários (Figura 3). A coleta dos dados das áreas comuns e dos setores restritos ocorreu durante um período de quatro semanas.

A pesagem dos resíduos de áreas comuns foi realizada nos setores administrativos (inclusive reitoria), na biblioteca, nas salas de aula e nas áreas de alimentação (restaurante universitário e cantina), assim como nos corredores desses locais. Para a pesagem, foi utilizada uma balança manual de capacidade de cinquenta quilogramas,

com sensibilidade de três casas decimais e erro de cinza a dez gramas. O levantamento desses dados foi realizado no mês de setembro de 2019, durante o período de quatro semanas consecutivas. Todos os sacos de resíduos gerados foram pesados nesse período. As pesagens ocorriam às quartas e sextas, visto que eram os dias da semana em que se realizava a coleta de resíduos dos locais de armazenamento temporário (local da geração) e sua transferência para os locais de armazenamento final: coletor móvel de mil litros para a reitoria (anexo ao prédio) e abrigo de resíduos para o restante do campus (vide localização na Figura 1). Dessa forma, a pesquisa possibilitou a estimativa da geração mensal de resíduos sólidos no campus.



**Figura 3** – Identificação das áreas do campus nas quais foi realizada a quantificação da geração de resíduos, por meio da pesagem (direta) ou da aplicação de questionário (indireta).

Os questionários foram aplicados no mesmo período em que foi realizado o levantamento direto dos dados a campo (nas áreas comuns), portanto também fornecem a estimativa referente ao mês de setembro de 2019 da geração mensal de resíduos sólidos nos setores restritos. Os questionários foram encaminhados aos centros do campus (CECA, CCBS, CCMF, CCSA e CCET),

que os repassaram para os setores restritivos sob seus domínios, como salas administrativas (de coordenação de curso, por exemplo), laboratórios e clínicas de atendimento. Cada setor elegeu uma pessoa para realizar o preenchimento do questionário, de maneira autônoma. O questionário possuía nove questões, que abordavam os seguintes temas: (1) quantifi-

cação e caracterização dos resíduos gerados; (2) forma de segregação na fonte; (3) forma de acondicionamento na fonte; (4) identificação dos recipientes de acondicionamento (na fonte); (5) coleta interna e externa; (6) armazenamento; (7) transporte interno e externo; (8) tratamento; e (9) destinação/disposição final.

Devido ao preenchimento autônomo dos questionários pelos funcionários dos centros, não houve a padronização esperada da quantificação dos resíduos. Em alguns centros, os resíduos foram quantificados apenas em massa (CCSA), em outros apenas em volume (CECA) e houve também centros que quantificaram parte dos resíduos em massa e parte em volume (CCMF, CCBS e CCET). Quando os resíduos foram quantificados parte em massa e parte em volume, a quantidade total de resíduos corresponde ao somatório das duas medidas. A quantificação em massa ocorreu por meio da soma dos insumos antes do uso, enquanto os quantificados em volume foram estimados conforme a capacidade nominal dos sacos plásticos ou recipientes acondicionadores dos resíduos. A análise dos dados (etapa quatro) se deu por meio da avaliação da adequação do atual gerenciamento dos resíduos sólidos às leis e normas vigentes, estudadas na primeira etapa desta pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização e quantificação dos resíduos gerados no campus

O campus Cascavel da Unioeste, por gerar resíduos que, mesmo não sendo perigosos, apresentam natureza, composição e volume não equiparáveis aos resíduos domiciliares, tem por obrigatoriedade a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme exigido pela Lei Federal n. 12.305/2010 (Brasil, 2010). Por também ser geradora de RSS, a instituição precisa elaborar o Plano de Gerenciamento

de Resíduos de Serviço da Saúde (PGRSS), em atendimento tanto à Lei Federal n. 12.305/2010 (Brasil, 2010) quanto à Resolução ANVISA n. 222/2018 (Brasil, 2018). Dessa forma, a instituição precisa atender tanto aos requisitos de gestão e gerenciamento impostos pela lei da PNRS, quanto àqueles de leis ou normativas que regulam a gestão e o gerenciamento das categorias específicas de resíduos gerados pela universidade. O último plano de gerenciamento de resíduos sólidos da instituição (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em conjunto com o PGRSS) foi elaborado em 2010, e apenas parte dele, referente aos setores geradores de RSS, sofreu atualização em 2017. Apesar de não ser estipulado um período máximo para atualização de um plano de gerenciamento de resíduos, as normativas dissertam sobre a necessidade de atualização periódica.

No campus e na reitoria, são gerados três categorias de resíduos: resíduos comuns (composição similar aos resíduos domiciliares), resíduos da construção civil e resíduos de serviço da saúde. Todas essas categorias de resíduos devem ser gerenciadas de acordo com a Lei Federal n. 12.305/2010, da PNRS, que regula os aspectos mais gerais do gerenciamento de resíduos sólidos (Brasil, 2010). Esses resíduos também devem ser gerenciados em concordância com resoluções específicas, a saber: Resolução CONAMA n. 275/2001 (resíduos comuns) (Conama, 2001), Resolução CONAMA n. 307/2002 (RCC) (Conama, 2002) e Resolução ANVISA n. 222/2018 (RSS) (Brasil, 2018). A Tabela 1 apresenta a classificação dos RSS e RCC segundo as resoluções que regulam a sua gestão e o seu gerenciamento, enquanto a Tabela 2 apresenta os tipos de resíduos gerados nos centros e áreas comuns do campus Cascavel, de acordo com as resoluções supracitadas. Os resíduos comuns não contam com classificação específica, apenas sendo feita sua diferenciação em recicláveis e orgânicos.

**Tabela 1** – Definição dos grupos de RSS segundo a resolução ANVISA n. 222/2018 (Brasil, 2018) e das classes de RCC, segundo a resolução CONAMA n. 307/2002 (Conama, 2002).

Normativas		
G/C	Resíduos de serviço da saúde (ANVISA n. 222/2018)	Resíduos da construção civil (CONAMA n. 307/2002)
A	Resíduos com a possível presença de agentes biológicos, que podem apresentar risco de infecção	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (concreto, argamassa etc.)
B	Resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde ou ao meio ambiente, devido à inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade	Resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papéis, papelões, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso
C	Rejeitos radioativos*	Resíduos para os quais não há tecnologias/aplicações economicamente viáveis para reciclagem/recuperação
D	Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente (equiparados aos res. domiciliares)	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, demolição, reformas ou reparos*
E	Resíduos perfurocortantes ou escarificantes	Não se aplica

Nota: G: grupo; C: classe; \*: Classes/grupos de resíduos não gerados no campus.

**Tabela 2** – Resíduos gerados no campus Cascavel da Unioeste e sua classificação de acordo com as resoluções que regulam sua gestão e gerenciamento.

Centros/ Áreas do campus	Grupos/classes de resíduos		
	RSS	RCC	Res. comuns
	ANVISA n. 222/2018	CONAMA n. 307/2002	CONAMA n. 275/2001
Educação, Comunicação e Artes (CECA)			Org/ Rec.
Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)	A, B e E		Org/ Rec.
Ciências Médicas e Farmacêuticas (CCMF)	A, B e E		Org/ Rec.
Ciências Sociais Aplicadas (CCSA)			Org/ Rec.
Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET)		A, B e C	Org/ Rec.
Áreas comuns do campus*			Org/ Rec.

Nota: Org: orgânicos; Rec: recicláveis. Os RSS do grupo D (resíduos comuns) estão contabilizados apenas na resolução CONAMA n. 275/2001, para não haver duplicação de informações. \*correspondem a salas de aula, setores administrativos, corredores, restaurante universitário, cantina e Reitoria.

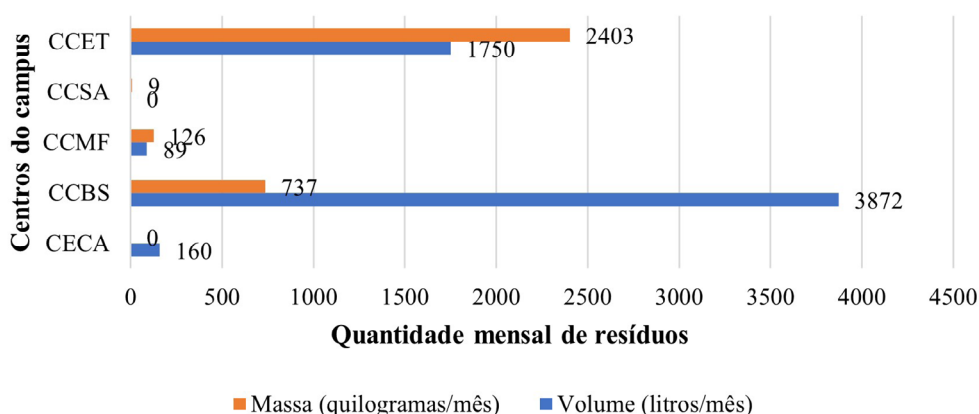
O CCBS e o CCMF são os únicos centros geradores dos RSS, devido às características dos cursos abrangidos neles, como: Biologia, Farmácia, Fisioterapia, Medicina, Odontologia, entre outros, cursos da área de ciências biológicas e da saúde que contam com atividades práticas e laboratoriais. Já o CECA e o CCSA são geradores apenas de resíduos comuns (orgânicos e recicláveis), em decorrência do viés

mais teórico dos cursos envolvidos, como Direito, Letras e Pedagogia. Por fim, o CCET é o único centro que gera RCC, estando esses resíduos vinculados principalmente às práticas laboratoriais do curso de Engenharia Civil. Por conta disso, houve dificuldade no preenchimento do questionário, questão que foi solucionada por meio de visita ao laboratório gerador de RCC e

auxílio no preenchimento juntamente ao técnico responsável. Nas áreas comuns, há geração apenas de resíduos sólidos comuns, sendo eles recicláveis e orgânicos. A separação dos recicláveis em seus diversos subgrupos é realizada em alguns locais do campus, nos quais há lixeiras com diferenciação por cores conforme cada tipo de resíduo. No entanto, essa separação dos recicláveis por classes não é muito proveitosa, dado que esses resíduos são

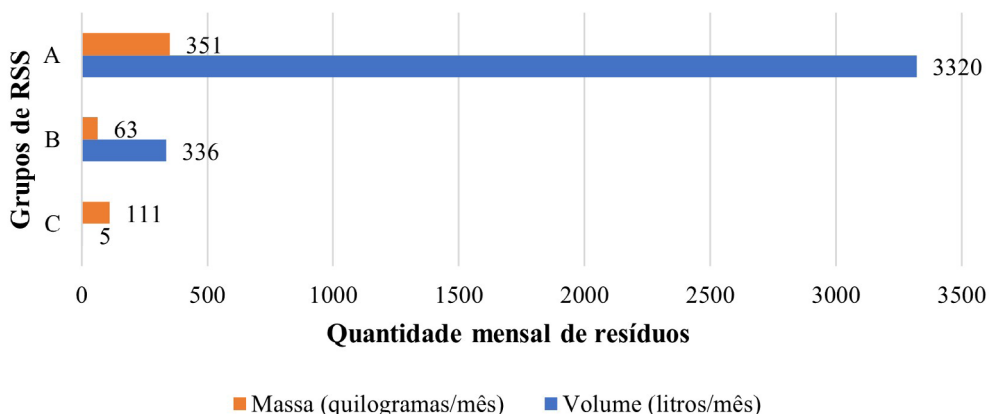
segregados posteriormente, por empresa terceirizada, em local externo ao campus. O centro de maior produção de resíduos, em volume, é o CCBS. Em contrapartida, o centro com a maior produção de resíduos em massa é o CCET (Figura 4).

O gráfico da Figura 5 apresenta o quantitativo de RSS gerados pelo CCMF e CCBS, em volume e em massa, estratificados por grupos segundo a resolução da ANVISA n. 222/2018 (Brasil, 2018).



**Figura 4** – Volume e massa mensal de resíduos (inclusos os resíduos comuns, RSS e RCC) gerados por cada centro do campus nas suas áreas mais restritas.

Nota: Os resíduos de cada centro quantificados em volume e em massa não se correspondem. Dessa forma, a quantidade total de resíduos de cada centro é a somatória dos resíduos quantificados em volume e em massa.



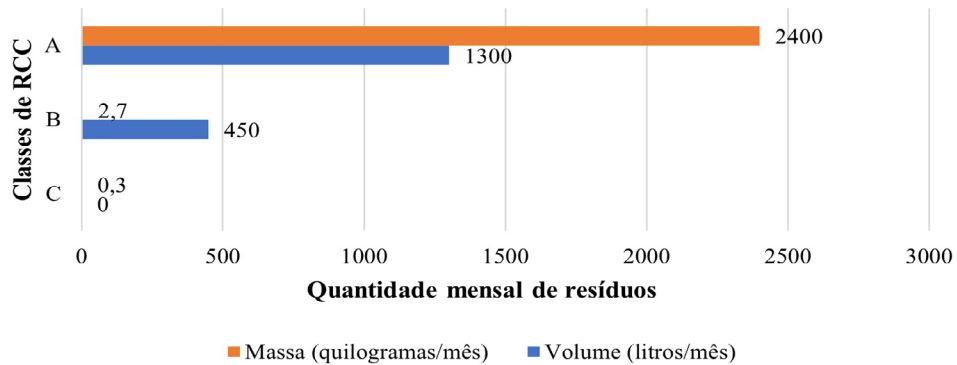
**Figura 5** – RSS gerados pelos Centros geradores destes resíduos (CCFM e CCBS) segundo classificação da ANVISA n. 222/2018.

Nota: RSS do grupo C não são gerados no campus e RSS do grupo D (resíduos comuns) estão contabilizados apenas na Resolução CONAMA n. 275/2001 (Figura 7). Os resíduos de cada grupo quantificados em volume e em massa não se correspondem. Dessa forma, a quantidade total de resíduos de cada grupo é a somatória dos resíduos quantificados em volume e em massa.



Os RSS gerados em maiores volumes e massas são os do grupo A (resíduos biológicos). Os RSS do grupo B (químicos) são gerados em maiores quantidades de volume, enquanto o contrário ocorre para o grupo E (perfurocortantes e esca-

rificantes), que tem maior geração em termos de massa. O gráfico da Figura 6 apresenta o quantitativo de RCC gerado pelo CCET, estratificado por classes segundo a Resolução do CONAMA n. 307/2002 (Conama, 2002).

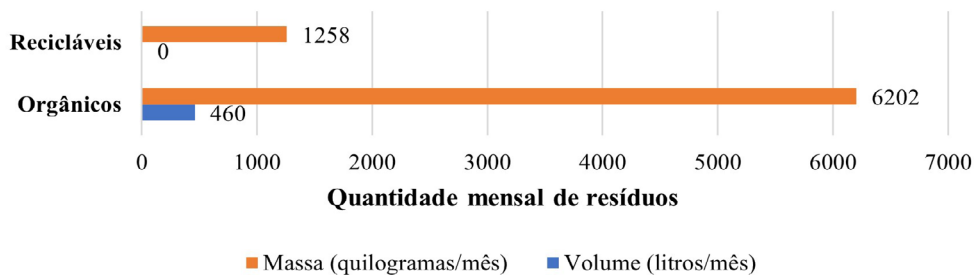


**Figura 6** – RCC gerados pelo CCET segundo classificação da CONAMA n. 307/2002.

Nota: RCC da classe D não são gerados no campus. Os resíduos comuns gerados pelo CCET estão contabilizados apenas na Resolução CONAMA n. 275/2001 (Figura 7). Os resíduos de cada classe quantificados em volume e em massa não se correspondem. Dessa forma, a quantidade total de resíduos de cada classe é a somatória dos resíduos quantificados em volume e em massa.

Os maiores volumes e massas de RCC gerados no CCET pertencem à classe A (reutilizáveis ou recicláveis como agregados). Além deles, também são gerados resíduos da classe B (resíduos recicláveis comuns e gesso). Nota-se o grande potencial de reaproveitamento/reciclagem dos RCC gerados no campus, visto que praticamente não são geradas classes com inviabilidade de destinação para essa

rota (classes C e D). Em relação aos resíduos comuns (orgânicos e recicláveis) gerados no restante dos locais – áreas comuns como salas administrativas, salas de aula, corredores do campus, restaurante universitário, cantina, biblioteca, Reitoria, áreas comuns dos centros CECA, CCSA e CCET, e os resíduos comuns dos centros CCMF e CCBS –, os resultados estão relacionados no gráfico da Figura 7.



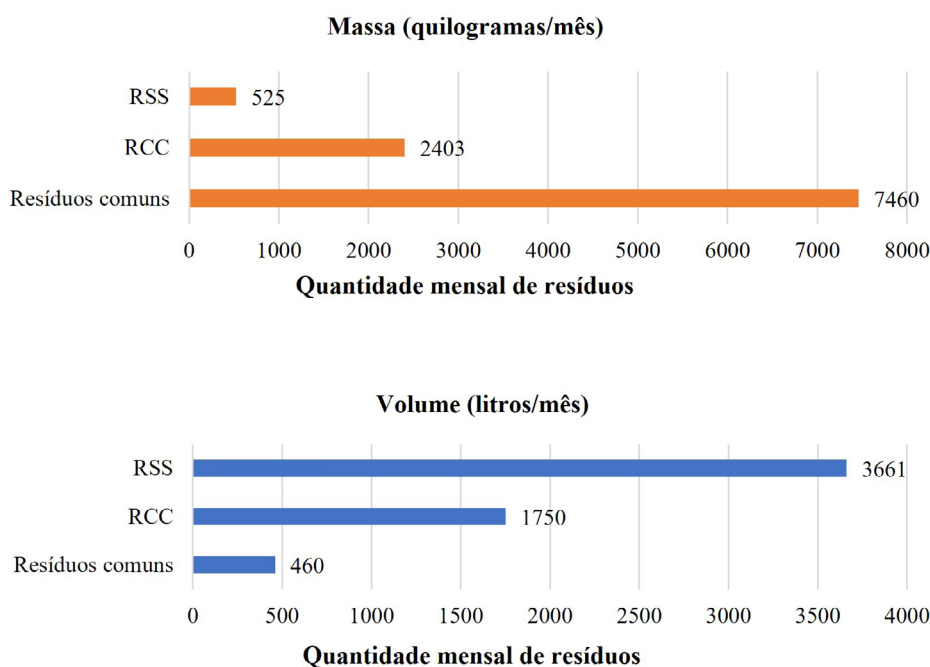
**Figura 7** – Resíduos comuns gerados nas áreas comuns, CECA, CCSA, CCET, CCMF, CCBS e Reitoria.

Nota: a quantificação dos resíduos recicláveis em termos de volume foi nula. Os resíduos quantificados em volume e em massa não se correspondem. Dessa forma, a quantidade total de resíduos recicláveis (bem como orgânicos) é a somatória dos resíduos quantificados em volume e em massa.

Todos os resíduos gerados nessas áreas são do tipo comum, sejam eles recicláveis ou orgânicos. Do total gerado em massa nessas áreas, apenas cerca de 17% é reciclável e 83% é orgânico; o mesmo padrão ocorre para o quantitativo em volume: os orgânicos são maioria. Isso se dá pois parte dos resíduos orgânicos também é composta de resíduos recicláveis, devido às deficiências nas etapas do gerenciamento (separação, acondicionamento, coleta, entre outros), o que resulta na contabilização de muitos recicláveis como resíduos orgânicos. Nos gráficos

da Figura 8, é apresentado o quantitativo geral de resíduos gerados no campus e na reitoria, em massa e volume.

Analisando a Figura 8, é possível notar que dos três tipos de resíduos gerados no campus e reitoria, os gerados em maior massa são os resíduos comuns, enquanto os gerados em menor massa são os RSS. O inverso ocorre para a quantificação em volume: RSS em maior quantidade e resíduos comuns em menor. Os RCC se mantêm na média para ambas as formas de quantificação.



**Figura 8** – Quantitativo geral de resíduos gerados no campus e reitoria em um mês. (a) Massa e (b) Volume.

Nota: Os resíduos de cada grupo quantificados em volume e em massa não se correspondem. Dessa forma, a quantidade total de resíduos de cada tipo (RSS, RCC, comuns) é a somatória dos resíduos quantificados em volume e em massa.

## 3.2 Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos gerados no campus

### 3.2.1 Resíduos de serviço da saúde

Conforme estabelecido no Plano Municipal de Coleta Seletiva de Cascavel, a responsabilidade pelo gerenciamento dos RSS, desde sua geração até sua disposição final ambientalmente adequada, é dos

próprios geradores (Cascavel, 2016). A Resolução ANVISA n. 222/2018 estabelece no seu artigo 6º a necessidade de se estimar a quantidade de RSS gerados por grupos e de serem descritos os procedimentos relacionados ao gerenciamento desses resíduos (Brasil, 2018). Essas condições, impostas no Plano Municipal e na Resolução ANVISA, são totalmente atendidas no campus.

Em relação às etapas de gerenciamento dos RSS, a instituição é a responsável direta por seis procedimentos, a saber: geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta e armazenamento interno. Os três procedimentos restantes (transporte externo, tratamento e disposição final) são realizados por empresas terceirizadas, que – a nível de cumprimento licitatório, contratual e de licenciamento ambiental – devem agir em conformidade com ações de proteção à saúde pública, do trabalhador e do meio ambiente.

Os RSS gerados no campus são segregados conforme seus respectivos grupos logo após sua geração. A separação dos resíduos é feita em quatro dos cinco grupos preconizados pela normativa, visto que a instituição não gera resíduos do grupo C. Os resíduos gerados são acondicionados de acordo com seu estado físico, podendo ser em sacos plásticos (grupos A e B), recipientes de vidro (grupo B) ou caixas de papelão (grupo E). Os recipientes acondicionadores são devidamente identificados conforme o grupo de RSS que contém. A coleta interna é realizada de acordo com necessidade específica do setor, majoritariamente em dias intercalados. A coleta externa é realizada por uma empresa licitada pelo campus, em regime semanal. O armazenamento interno é feito no abrigo de resíduos (Figura 1), que possui baias específicas para cada grupo de RSS. O tratamento é realizado por empresa terceirizada, sendo aplicada a autoclavagem para resíduos do grupo A (resíduos biológicos) e E (resíduos perfurocortantes) e a incineração para os resíduos do grupo B (resíduos químicos). A destinação final de todos é o aterro sanitário.

Em atendimento à Lei n. 12.305/2010 e à Resolução ANVISA n. 222/2018, o Plano Municipal de Coleta Seletiva de Cascavel também estabelece que os geradores de RSS têm a obrigação de elaborar, junto à Secretaria Municipal de Saúde (SESAU), o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) (Cascavel, 2016). A Resolução

ANVISA n. 222/2018 ressalta ainda que o PGRSS deve ser monitorado e mantido atualizado. Conforme citado anteriormente, o último PGRSS da Unioeste foi concluído em 2010 e atualizado parcialmente em 2017, estando em nova atualização desde meados de 2019. A Anvisa não especifica uma periodicidade mínima para atualização desse documento, porém elenca a necessidade de atualização do plano em casos de mudanças no fluxo ou na rotina de alguma etapa que envolva a geração dos RSS (Brasil, 2018).

### 3.2.2 Resíduos da construção civil

A segregação dos RCC é realizada na fonte conforme as três classes geradas (A, B e C). O acondicionamento é feito em uma caçamba estacionária de cinco metros cúbicos para os resíduos da Classe A (reutilizáveis ou recicláveis como agregados) e em tambores ou caixas para os resíduos das Classes B (resíduos recicláveis comuns e gesso) e C (resíduos para os quais não há tecnologia viável para reutilização/reciclagem). A identificação não é realizada, pois a segregação das classes em si já é bem clara, executada apenas pelo responsável pelo laboratório.

O armazenamento é feito no próprio laboratório. Conforme estabelecido no Plano Municipal de Coleta Seletiva de Cascavel, o poder público municipal não realiza serviços de coleta de RCC (Cascavel, 2016). Logo, essa coleta é realizada por uma empresa contratada pela universidade, conforme necessidade. A destinação é o aterro de resíduos da construção civil próprio da empresa responsável pela coleta, em área rural do município de Cascavel. Vale ressaltar que nesse aterro também funciona uma usina de reciclagem. Dessa forma, parte dos RCC é transformada em agregados reciclados e então revendida. Assim, o campus cumpre o que é previsto na Resolução CONAMA n. 307/2002 com relação à separação, acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte dos RCC.

Ainda de acordo com a resolução citada, o gerador deve estimular a diminuição do volume de resíduo gerado, assim como a sua reutilização (Conama, 2002). Nesse sentido, os laboratórios do curso de engenharia civil utilizam uma parcela do resíduo gerado nas atividades acadêmicas e de pesquisa como agregado reciclado no preparo de misturas, experimentos e corpos de prova de novas atividades. O montante destinado a esse fim ainda não é quantificado. O que observa-se é que o acondicionamento adequado de materiais com potencial de reutilização em procedimentos subsequentes pode ser a chave para a minimização da geração de resíduos, a maximização da reutilização e o alinhamento com as práticas preconizadas pela resolução vigente.

### 3.2.3 Resíduos comuns (orgânicos e recicláveis)

Por via de regra, a segregação dos resíduos comuns do campus em recicláveis e orgânicos é executada na fonte (momento da geração), visto que há pelo menos duas lixeiras em todos os locais. No entanto, nem sempre essa segregação é realizada corretamente, resultando em mistura dos resíduos. O acondicionamento é feito em lixeiras equipadas com sacos plásticos, e a identificação é feita diretamente na lixeira. A coleta interna é realizada em duas etapas, uma para coleta dos orgânicos e outra para coleta dos recicláveis, visando a não mistura dos tipos de resíduo. O transporte interno é feito com coletor móvel e o armazenamento temporário ocorre em locais específicos dentro dos prédios do campus. O armazenamento final dos resíduos comuns do campus é o abrigo de resíduos, enquanto o dos resíduos comuns da reitoria é um coletor metálico de capacidade nominal de mil litros.

A coleta externa dos resíduos orgânicos é feita pela Prefeitura Municipal, e a dos resíduos recicláveis pela Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis (Cootacar) associada à prefeitura. A prefeitura da cidade, responsável pela coleta

externa dos resíduos orgânicos, divide os 33 setores de coleta e define períodos de coleta para cada um. O campus se localiza em um setor com coleta três vezes na semana, nas segundas, quartas e sextas-feiras no período diurno. A coleta externa dos resíduos recicláveis, por sua vez, é realizada semanalmente, no período da tarde das terças-feiras. Logo, a coleta interna ocorre conforme necessidade, com armazenamento temporário até a coleta externa semanal. Os resíduos orgânicos não são reaproveitados por nenhuma via e o montante gerado é destinado ao aterro sanitário municipal; logo, esses resíduos não passam de rejeitos, pois não há nenhum tipo de reúso, apenas a disposição final. Os resíduos recicláveis passam por triagem para separação conforme tipo (plástico, papel, metal etc.) e então são encaminhados para a reciclagem.

### 3.2.4 Comparação com outros estudos

Na Tabela 3, é apresentado um resumo de estudos internacionais que contabilizaram a geração e avaliaram a gestão de resíduos sólidos em campi universitários.

Todos os estudos apresentados na Tabela 3 estimaram a geração de resíduos nas instituições de ensino de forma direta, por meio da sua pesagem e caracterização, conforme o tipo de resíduo, classe, grupo etc., assim como avaliaram a conformidade do gerenciamento dos resíduos sólidos feito pelas instituições. A aplicação de questionários para o levantamento de informações sobre geração e gerenciamento de resíduos sólidos parece ser uma prática menos utilizada. Destaca-se que a metodologia escolhida para quantificação e caracterização dos resíduos também é dependente da estrutura do gerenciamento dos resíduos de cada instituição e dos objetivos de cada estudo.

A avaliação da geração de resíduos por setores/áreas das universidades também é muito comum em estudos sobre essa temática. Essa abordagem tem como objetivo avaliar a distribuição espacial

da geração de resíduos e identificar as origens de cada tipo de resíduo. Isso permite a elaboração de recomendações específicas para diferentes edifícios sobre estratégias de minimização de desperdício

e melhora de esforços de reciclagem (Bahçelioğlu; Buğdayci; Doğan, 2020). Isso fica claro neste estudo, quando é diagnosticada a geração pontual de RCC pelo CCET e de RSS pelo CCMF e CCBS.

**Tabela 3** – Estudos sobre gerenciamento de resíduos sólidos em campi universitários.

Forma de coleta dos dados			Avaliações realizadas			Tempo de análise	Porte da instituição	Tipo de RS avaliado
Autores	Indireta questionário	Direta por pesagem	Avaliações por setores	Avaliação da gestão	Avaliação temporal			
Smyth, Fredeen e Booth (2010)		X		X		5 dias	5.038 matrículas/ano	Res. comuns, têxteis, perigosos e eletrônicos
Vega, Benítez e Barreto <i>et al.</i> (2008)		X	X	X		14 dias	Não específica	Res. comuns, RCC e perigosos
Gallardo <i>et al.</i> (2016)		X	X	X		30 dias	16.600 alunos e 1.192 funcionários	Res. comuns, perigosos e inertes
Baldwin e Dripps (2012)		X	X	X	X	3 anos	2.750 alunos	Res. comuns
Bahçelioğlu, Buğdayci e Doğan (2020)	X	X	X	X	X	1 ano	7.000 alunos	Res. comuns
Ribeiro <i>et al.</i> (2019)		X	X	X		3 meses	1.355 alunos e 247 funcionários	Res. comuns
UEPG (2020)	Campus Central	X	X	X		7 dias	1.685 alunos e 330 funcionários	RSS, RCC e Res. comuns
	Campus Uruvanas		X	X	X	7 dias	6.182 alunos, 2.318 funcionários	RSS, RCC e Res. comuns
Este estudo	X	X	X	X		20 dias	3.118 alunos e 946 funcionários	RSS, RCC e Res. comuns

Nota: Res. comuns: resíduos comuns (com características similares aos resíduos domiciliares).

Com relação ao tamanho da campanha amostral (período de tempo da coleta de dados), percebe-se que há uma variabilidade considerável entre os estudos. Isso também se relaciona com o objetivo de cada um. Estudos que objetivam entender a influência das estações e meses do ano e condições climáticas na geração de resíduos utilizam campanhas amostrais maiores, a exemplo dos estudos de Baldwin e Dripps (2012) e Bahçelioğlu, Buğdayci e Doğan (2020). Já estudos que não

objetivam uma quantificação com esse nível de detalhamento utilizam menores períodos de coleta de dados, como os estudos de Smyth, Fredeen e Booth (2010), Gallardo *et al.* (2016) e Ribeiro, Carneiro e Galdino (2019). Para este estudo, utilizou-se de um período de quatro semanas de coleta (um mês). Uma comparação interessante a ser feita é com a análise da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) (2020), visto que o objeto de estudo foi a própria instituição. A avaliação por

questionários na UEPG ocorreu de maneira análoga à Unioeste, visto que os resíduos de serviço de saúde foram mensurados independentemente por cada setor. Apesar de se assemelhar à Unioeste quanto à extrema geração de resíduos orgânicos, a UEPG utiliza a compostagem como alternativa para reutilização desses resíduos.

Segundo Bahçelioğlu, Buğdayci e Doğan (2020), o projeto de um programa eficiente de gerenciamento de resíduos depende não apenas da avaliação da geração e do manejo de resíduos, mas também do entendimento dos mecanismos e comportamentos dos geradores, obtido por meio de questionários. Segundo os autores, quanto mais abrangente (alunos, técnicos, funcionários etc.) e minuciosa (grande amostra) for a aplicação de questionários, maior será o entendimento dos perfis desses geradores. Este estudo não contempla a opinião de indivíduos acerca da problemática em questão, sendo essa uma limitação desta pesquisa. A quantificação e caracterização dos resíduos neste estudo não foi conduzida em todos os ambientes do campus; locais de atividades extremamente pontuais e com baixa ou inexistente geração de resíduos não foram avaliados. Todavia, estima-se que 95% da área total do campus foi abrangida. Devido a limitações do diagnóstico de geração de resíduos, também não é discutida a geração per capita.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, verificou-se que o campus de Cascavel e a reitoria da Unioeste atendem à legislação vigente em relação ao gerenciamento dos resíduos comuns, resíduos de serviço de saúde e resíduos da construção civil, executando essas atividades de maneira sanitariamente adequada. Todavia, verificou-se que o gerenciamento destes ainda precisa evoluir para alcançar um status mais sustentável, o que é dependente das políticas da instituição. Nesse sentido, verifica-se ainda a separação inadequada dos resíduos comuns na

fonte (recicláveis/orgânicos), a falta de iniciativas de reaproveitamento dos resíduos orgânicos e a falta de campanhas contínuas de educação ambiental para a conscientização da comunidade acadêmica a respeito da importância da redução da produção de resíduos no campus e da segregação adequada dos resíduos gerados. Também foi identificada a falta de padronização entre os setores do campus em relação ao gerenciamento dos resíduos: os profissionais são informados a respeito do manejo dos resíduos conforme o setor em que se encontram, não havendo uma regra geral a ser seguida pela universidade como um todo. Com a implantação no campus de um Plano de Gerenciamento de Resíduos eficaz, medidas estruturais e gerenciais podem contribuir para uma evolução no gerenciamento dos resíduos.

#### 5 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

**Conceitualização, Metodologia, Análise estatística, Investigação, Texto original:** Cavichioli NL; **Validação, Recursos, Revisão e edição, Supervisão, Aquisição de fundos:** Cestonaro T; **Revisão e edição, Visualização, Software:** Amancio, EC.

#### 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Governo do Estado do Paraná pela bolsa de estudos concedida a Natalia Luiza Cavichioli.

#### 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe, 2019.
- BAHÇELIOĞLU, E.; BUĞDAYCI, E. S.; DOĞAN, N. B.. Integrated solid waste management strategy of a large campus: a comprehensive study on METU campus, Turkey. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 265, p. 1-11, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121715>
- BALDWIN, E.; DRIPPS, W. Spatial characterization and analysis of the campus residential waste stream at a small private liberal arts institution. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 65, p. 107-115, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.002>

- BERTICELLI, R. *et al.* Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: cenários, custos e oportunidades. **Revista DAE**, São Paulo, v. 68, n. 225, p. 203-219, 2020. <https://doi.org/10.36659/dae.2020.063>
- BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 22 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada – RDC n. 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços da saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 mar. 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8436198/do1-2018-03-29-resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194](https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8436198/do1-2018-03-29-resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194). Acesso em: 22 jan. 2024.
- CAMPANI, D. B. A política nacional de resíduos sólidos e a sustentabilidade de nossa sociedade. In: AMARO, A. B.; VERDUM, R. (Org.) **Política nacional de resíduos sólidos e suas interfaces com o espaço geográfico**: entre conquistas e desafios. Porto Alegre: Letra1, 2016. p. 13-21.
- CASCABEL. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Município de Cascavel – Paraná. Cascavel: Prefeitura de Cascavel, 2016.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabele o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jun. 2001. Disponível em: [www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291](https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291). Acesso em: 26 jan. 2024.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jul. 2002. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002\\_Res\\_CONAMA\\_307.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf). Acesso em: 26 jan. 2024.
- FRANCESCHI, F. R. A. de *et al.* Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: uma discussão sobre a evolução dos dados no período 2003-2014. **Revista DAE**, São Paulo, v. 65, n. 206, p. 62-68, 2017. <https://doi.org/10.4322/dae.2016.028>
- GALLARDO, A. *et al.* The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. **Waste Management**, Nova York, v. 53, p. 3-11, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.04.013>
- RIBEIRO, E. N.; Carneiro, R. L.; Galdino, O. P. S. Environmental diagnosis of a university campus as a strategy for a sustainable practices proposal. **Urbe**, Curitiba, v. 11, p. 1-17, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190029>
- SMYTH, D. P.; FREDEEN, A. L.; BOOTH, A. L. Reducing solid waste in higher education: the first step towards 'greening' a university campus. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 54, n. 11, p. 1007-1016, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.02.008>
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Universidade Estadual de Ponta Grossa 2020 – 2022**. Ponta Grossa: UEPG, 2020.
- VEGA, C. A. de; BENÍTEZ, S. O.; BARRETO, M. E. R. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. **Waste Management**, [S. l.], v. 28, n. suppl.1, p. 21-26, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.03.022>