



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

PROGRAMA DE COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA: INSTRUMENTOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS COLETADOS EM UMA IES DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Risete Maria Queiroz Leão Braga¹

* Ana Isabela Lobato Teles¹

Samara Avelino de Souza França²

Maria Ludetana Araújo³

Gabriel Hiromite Yoshino⁴

Lúcia Almeida⁴

SOLIDARY SELECTIVE COLLECTION PROGRAM: ENVIRONMENTAL EDUCATION INSTRUMENTS IN THE QUALI-QUANTITATIVE ANALYSIS OF RECYCLABLE MATERIALS COLLECTED IN A HEI IN THE BRAZILIAN AMAZON

Recibido el 8 de noviembre de 2021. Aceptado el 31 de enero de 2022

Abstract

The generation of solid waste and its environmentally correct final disposal have been some of the biggest challenges currently faced in the world and has led to the creation of new public policies to improve waste management. In Brazil the Decree No. 5940/2006 stands out, which establishes the implementation of the program Solidary Selective Collection in federal public institutions. In the University City Prof. José da Silveira Netto - Universidade Federal do Pará (UFPA), the University City Prefecture is responsible for the program and forwards the recyclable materials collected from the Voluntary Delivery Places (VLP) of the institution to associations and cooperatives of collectors of recyclable materials from the Metropolitan Region of Belém. The objective of this study was to quali-quantitatively evaluate the recyclable materials contained in the UFPA's LEV in the years 2015, 2018 and 2019; to analyze the results of environmental education actions developed in this period; and to estimate the gross value with its possible commercialization. The results revealed that the portion of paper/cardboard was the most significant in terms of quantity in relation to the other recyclable materials. The estimated gross value for the commercialization of three categories of recyclable material (paper/paperboard, plastic and metal), by the associations and cooperatives in 2019, was almost R\$ 30,000.00 (thirty thousand reais).

Keywords: gravimetric analysis, solidary selective collection, recyclable materials.

¹ Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

³ Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Pará, Brasil.

⁴ Prefeitura Multicampi, Universidade Federal do Pará, Brasil.

* *Autor correspondente:* Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá, Belém, Pará. CEP: 66075-110. Brasil. Email: isaloteles@gmail.com

Resumo

A geração de resíduos sólidos e sua disposição final ambientalmente correta têm sido alguns dos maiores desafios enfrentados atualmente no mundo e tem levado a criação de novas políticas públicas para melhorar a gestão e o gerenciamento destes resíduos. No Brasil se destaca o Decreto nº 5.940/2006, que estabelece a implantação da Coleta Seletiva Solidária (CSS) nas instituições públicas federais. Na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto – Universidade Federal do Pará (UFPA), a CSS é de responsabilidade da Prefeitura Multicampi, que encaminha os materiais recicláveis recolhidos dos Locais de Entrega Voluntária (LEV) da Instituição para associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis da Região Metropolitana de Belém (RMB). O objetivo deste estudo foi avaliar quali-quantitativamente os materiais recicláveis constantes nos LEV da UFPA em três períodos, 2015, 2018 e 2019; analisar os resultados de ações de educação ambiental desenvolvidas nesse período; e estimar o valor bruto com a sua possível comercialização. Os resultados revelaram que a parcela de papel/papelão foi a mais significativa em termos de quantidade em relação aos demais materiais recicláveis. O valor bruto estimado para a comercialização de três categorias de material reciclável (papel/papelão, plástico e metal), pelas associações e cooperativas em 2019, foi de quase R\$ 30,000.00 (trinta mil reais).

Palavras-chave: materiais recicláveis, análise gravimétrica, coleta seletiva solidária.

Introdução

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) variam de acordo com fatores socioeconômicos, condições climáticas, padrões de vida, cultura e hábitos alimentares (Denafas *et al.*, 2014; Kamran *et al.*, 2015; Gu *et al.*, 2017).

Por exemplo, na América do Norte, Bermudas, Canadá e Estados Unidos, produziram a maior quantidade média de resíduos per capita, com 2.21 kg/ hab.dia. Já as três regiões com um número considerável de países de baixa e média renda geraram a menor quantidade: África Subsaariana (0.46 kg/ hab dia), Sul da Ásia (0.52 kg/hab.dia), Leste da Ásia e Pacífico (0.56 kg/hab.dia). A América Latina e Caribe ocupou o terceiro lugar em geração média per capita, com 0,99 kg/hab.dia. Assim, estima-se que em 2016 a geração média de resíduos per capita no Mundo foi de 0.74 kg/hab.dia, mas variando amplamente, de 0.11 a 4.54 kg/hab.dia. (Kaza *et al.*, 2018).

Estes números podem ser justificados pelo maior desenvolvimento econômico, grau de industrialização e taxa de urbanização, geralmente fatores que refletem em maior quantidade os RSU produzidos, estando o nível de renda e a urbanização significativamente correlacionada à medida que a renda e o padrão de vida aumentam, crescendo o consumo de bens e serviços e a quantidade de resíduos gerados (OECD, 2020).

Em todo o mundo, quanto à destinação final, cerca de 19% dos países encaminham seus RSU para recuperação (13.5% para reciclagem e 5.5% para compostagem) e 11% são tratados por meio de incineração moderna. Nesse contexto, países-membros da União Europeia, Japão e outros países têm buscado melhorar seus métodos de gerenciamento para facilitar a recuperação e melhorar

a incineração dos RSU, além de incentivar nos fabricantes a responsabilidade por seus produtos pós-venda e introduzir metas de recuperação, reciclagem e monitoramento de suas ações por meio de indicadores (Kaza *et al.*, 2018; OECD, 2020; Rodrigues *et al.*, 2016).

O Brasil, quarto maior gerador de resíduos sólidos no mundo, produziu em 2019 aproximadamente 216438 toneladas de RSU por dia, com 40.5% desses resíduos destinados aos lixões e aterros controlados e 59.5% encaminhados para aterros sanitários (Silva *et al.*, 2017; ABRELPE, 2020). Logo, considerando que a disposição inadequada dos resíduos degrada o meio ambiente, afeta seus processos naturais, causam transtornos de ordem social, econômica e de saúde pública, a preocupação socioambiental quanto a esse cenário tem levado à criação de políticas públicas para impulsionar e/ou melhorar a gestão e gerenciamento dos RSU.

A Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil estabelece os princípios, objetivos e instrumentos para gestão integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, dentre os quais se destaca a coleta seletiva e o incentivo à criação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis como forma de destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros (Brasil, 2010; Mmereki *et al.*, 2016).

Antes da PNRS, o Decreto nº 5.940/2006 já mencionava a importância de separar os materiais recicláveis gerados em órgãos públicos federais e destiná-los às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Brasil, 2006). Para isso, instituições públicas federais têm proposto estudos sobre a caracterização física dos resíduos gerados em seus espaços, como estratégia para implantação ou melhoramento da Coleta Seletiva Solidária (CSS). Comumente são utilizadas análises gravimétricas para avaliar a possibilidade das parcelas recicláveis auxiliando a realidade do local e as condições do mercado para os materiais recicláveis (Menezes *et al.*, 2019).

Neste seguimento, estudos constataram que Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil possuem alto potencial para a geração de materiais recicláveis, com maior percentual verificado para o papel/papelão e plástico, provenientes de atividades administrativas e acadêmicas (Grando *et al.*, 2016; Cirne *et al.*, 2017; Fagnani e Guimarães, 2017; Ker *et al.*, 2017; Lima e Firkow, 2019; Nolasco *et al.*, 2020).

Verifica-se que os estudos consultados tiveram como foco de análise aspectos relacionados à geração, segregação, gravimetria e implantação de coleta seletiva. Contudo, este trabalho teve por objetivo expor uma abordagem diferenciada ao apresentar a evolução quali-quantitativa dos materiais recicláveis coletados em uma IES da Amazônia brasileira (Universidade Federal do Pará), considerando o contexto de ações de Educação Ambiental desenvolvidas no período de 2015 a

2019, com a perspectiva de aumentar cada vez mais a quantidade de materiais recicláveis a serem encaminhados às associações e cooperativas de catadores da Região Metropolitana de Belém (RMB) para a sua comercialização.

No que tange à contribuição deste estudo, esta pesquisa pode servir de base e/ou incentivo para que outras IES acompanhem a evolução da coleta seletiva em seus Campus, pois a partir da compreensão da evolução quali-quantitativa dos materiais recicláveis coletados, é possível traçar estratégias que contribuam para a melhor operacionalização e eficiência da coleta seletiva solidária na IES, de maneira a representar maior ganho econômico às associações e cooperativas atendidas pela Universidade.

Breve histórico da coleta seletiva solidária na UFPA

A coleta seletiva na UFPA teve início no segundo semestre de 2006, alguns meses antes da promulgação do Decreto Federal nº 5.940/2006, que a instituiu nos órgãos públicos federais. A iniciativa antecipada ao Decreto surgiu pela preocupação dos técnicos da Gerência Ambiental, atual Coordenadoria de Meio Ambiente da Prefeitura Multicampi, em atender uma antiga demanda relacionada à presença de catadores autônomos nas áreas livres da UFPA. Na época, foram realizadas atividades e ações em parceria com aqueles catadores para organizar a coleta dos materiais nos setores acadêmicos e administrativos da Instituição.

Com a promulgação do referido decreto, em janeiro de 2007, criou-se um plano de ação para a implantação da CSS na Universidade a partir de três fases: (i) formação da primeira Comissão; (ii) realização de um diagnóstico quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados; e (iii) planejamento para a instalação dos Locais de Entrega Voluntária (LEV) e atividades de educação ambiental da comunidade universitária.

Em 2009, foi instituída a primeira comissão da CSS da UFPA, formada por docentes e técnicos administrativos e instalados 29 LEV em pontos estratégicos da universidade, cada um composto por quatro contêineres de 240 litros, identificados de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 275/2001, destinados ao metal (cor amarela), vidro (cor verde), papel/papelão (cor azul) e plástico (cor vermelha) (Brasil, 2001). No mesmo ano adquiriu-se um caminhão baú e convocaram-se dois funcionários da empresa terceirizada de limpeza da UFPA para realizar a coleta nos LEV. Também foi firmado acordo para a primeira destinação dos materiais recicláveis da Universidade à Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis, pois o primeiro Edital só aconteceu em 2011 (Santos, 2012).

Em 2017, com a reforma do local destinado ao armazenamento temporário dos resíduos e a aquisição de uma balança digital, a pesagem e o registro dos materiais recicláveis começaram a ser realizado por agentes da Prefeitura Multicampi. Em 2018 foram retirados todos os

contêineres de vidro dos LEV, pois as associações e cooperativas cadastradas na UFPA não manifestaram mais o interesse em recebê-los para a comercialização, uma vez que alegavam não existir compradores deste material na RMB, entretanto a coleta de vidro foi retomada em 2020, em função de novas empresas no mercado paraense.

Operacionalização da Coleta Seletiva Solidária

A CSS da UFPA funciona em regime regular e especial. A coleta regular, dos materiais recicláveis depositados nos LEV, é realizada duas vezes na semana por dois funcionários da empresa terceirizada de limpeza, cujos materiais recicláveis são pesados de acordo com suas categorias, conforme a Figura 1.

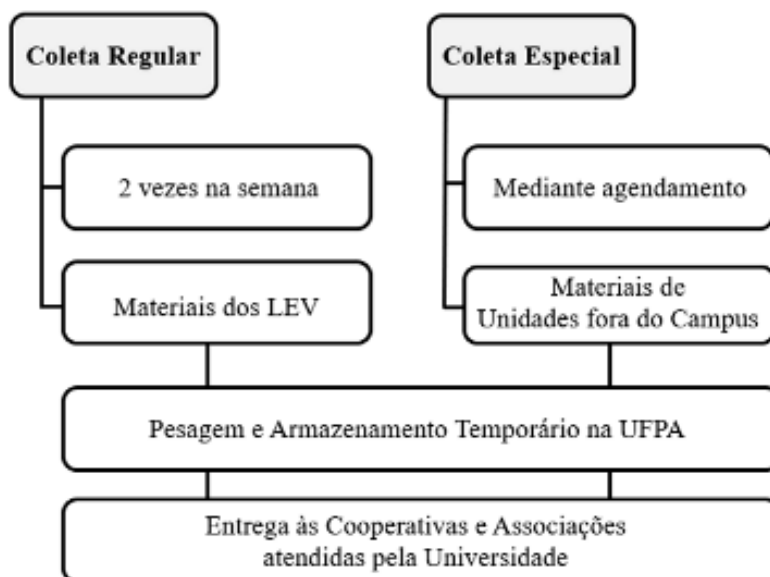


Figura 1. Operacionalização da CSS na UFPA. Fonte: Prefeitura Multicampi (2019).

Já o regime de coleta especial ocorre quando as unidades administrativas, localizadas dentro e fora da Cidade Universitária, agendam o recolhimento de grandes volumes. Todo material coletado é armazenado temporariamente em um galpão. A cada 30 dias, as cooperativas cadastradas a partir de um processo de licitação recebem, em sistema de rodízio, os materiais para comercialização, o que possibilita a geração de renda e a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis.

Metodologia

Localização e área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, Campus Belém da Universidade Federal do Pará, localizada no norte do Brasil. Com uma área de 450 hectares, atualmente o campus possui 15 institutos, 56 faculdades, 9 Núcleos, 36 bibliotecas e 1 hospital universitário, além de vários edifícios acadêmicos e administrativos. No Campus são alocados 30 LEV situados em pontos estratégicos nos quatro setores da Cidade Universitária: 17 no Setor Básico, 10 no Profissional, 2 no Setor Saúde e 1 no Esportivo (Figura 2).

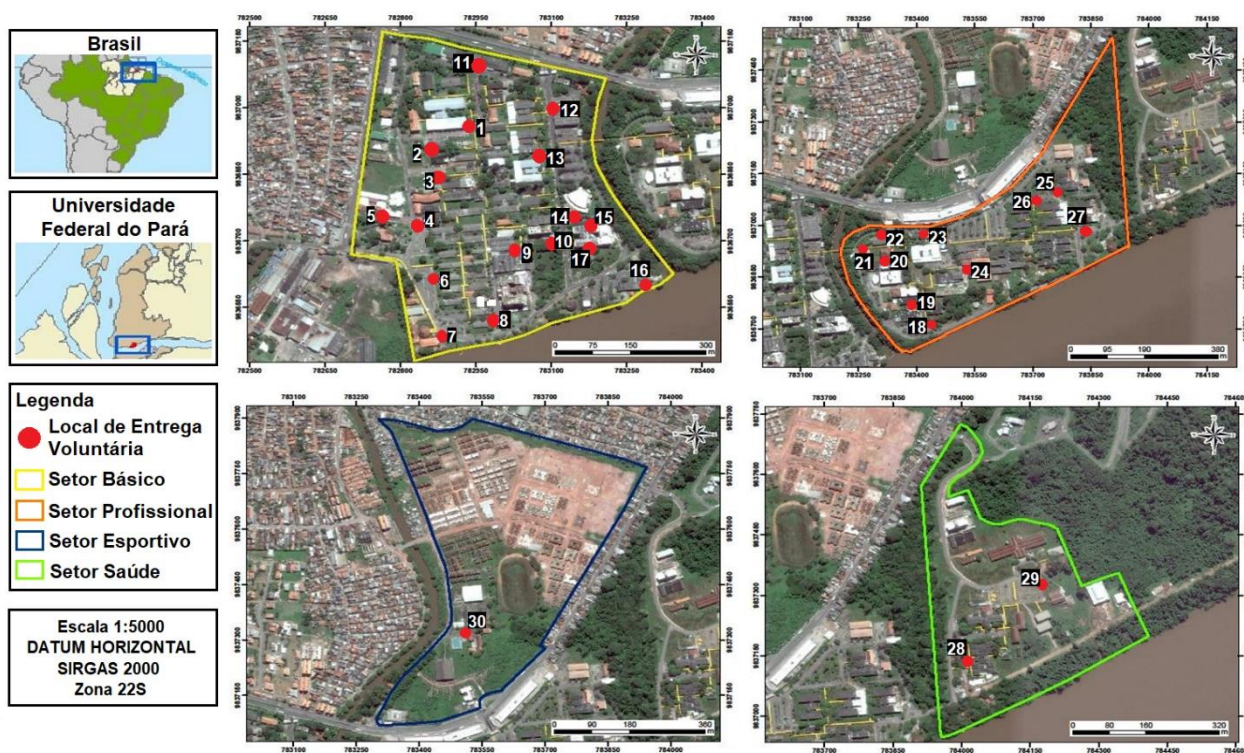


Figura 2. Disposição dos LEV na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto. *Fonte: Adaptado de Simão e Melo (2015).*

Em 2019, a comunidade universitária era de 24456 pessoas, sendo 20489 alunos matriculados, 1777 docentes e 2190 técnicos administrativos (UFPA, 2019). Ademais, diariamente a população paraense é atendida no Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza. O Campus também é utilizado para prática de atividades física e lazer pela população do entorno.

Etapas metodológicas

O estudo analisou as alterações quali-quantitativa de materiais recicláveis coletados na universidade, em três períodos: 2015, dados da pesquisa de Simão e Melo (2015), e 2018 e 2019, constantes no banco de dados da Prefeitura Multicampi e a relação dos impactos com as ações de educação ambiental na Universidade.

Para isso, seguiram-se quatro etapas metodológicas: (i) levantamento bibliográfico; (ii) caracterização física dos materiais recicláveis constantes nos LEV da UFPA; (iii) resultados das ações de educação ambiental na CSS; (iv) estimativa de valor bruto com a comercialização dos materiais recicláveis encaminhados às associações e cooperativas atendidas pela Universidade no ano de 2019.

Levantamento bibliográfico

Consistiu em pesquisa na base de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *ScienceDirect*, a fim de reunir artigos com a temática que envolvesse programas de coleta seletiva e caracterização dos materiais recicláveis em IES nos últimos 5 anos. Para isso, combinaram-se descritores em português e inglês: coleta seletiva solidária nas IES (selective collection higher education); caracterização de resíduos sólidos nas IES (solid waste characterization higher education); análise da gravimetria de resíduos sólidos em IES (gravimetric analysis, solid waste, higher education).

Caracterização física dos materiais recicláveis constantes nos LEV UFPA em 2015, 2018 e 2019

Para 2015, utilizaram-se os resultados da pesquisa de Simão e Melo (2015), que empregaram a composição gravimétrica e o peso específico para caracterizar os materiais recicláveis coletados dos LEV da UFPA, no período de setembro de 2014 a maio de 2015. As autoras estimaram o volume de materiais encaminhados às associações e cooperativas, a partir da cubagem de um caminhão baú (utilizado na coleta desses materiais no Campus), pois na época não se contava com uma balança para tal aferição, sendo que a amostragem ocorreu em 52% dos 31 LEV distribuídos na UFPA naquele ano.

Os dados do período de 2018 e 2019 foram obtidos do banco de dados da Prefeitura Multicampi e são resultados das modalidades de coleta (regular e especial), sendo a regular referente a duas pesagens semanais.

Impacto das ações de educação ambiental na coleta de recicláveis

Para analisar a relação entre as ações de educação ambiental e a coleta de recicláveis, levantaram-se as principais ações constantes na base de dados da Prefeitura Multicampi, de 2012 a 2019, considerando sua metodologia e caráter interdisciplinar. Isso porque metodologias participativas e dialógicas permitem uma educação ambiental inovadora ao considerar a

comunidade como protagonista de participação, diálogo e corresponsabilização nas questões ambientais, assumindo importante contribuição e revelando diferentes percepções e experiências (Jacobi, Tristão e Franco, 2009).

Nesse sentido, a Educação Ambiental assume uma vertente interdisciplinar, participativa e transformadora. Interdisciplinar, na medida que é direcionada para a resolução de problemas socioambientais diversos; participativa ao preconizar a ação em comunidade; e transformadora ao possibilitar a (re)construção de valores e atitudes por meio de novos hábitos e conhecimentos, sensibilizando sobre a importância do equilíbrio local e global na relação ser humano-sociedade-natureza (Guimarães, 2005).

Estimativa de valor bruto com a comercialização dos materiais recicláveis

Na quarta etapa foi estimado o valor bruto obtido com a possível comercialização dos materiais recicláveis encaminhados às cooperativas e associações em 2019. Para tanto, utilizou-se como referência o preço de mercado de materiais recicláveis em Belém do Pará (Tabela 1), sugerido pela Associação de Catadores da Coleta Seletiva de Belém (ACCSB). Ressalta-se, que devido o programa de coleta seletiva da universidade não tipificar os materiais para a classe metal (embalagens metálicas, latas e tampas), considerou-se apenas o valor do Aço nessa categoria, em função do maior valor econômico ser agregado ao alumínio.

Tabela 1. Preço de mercado de materiais recicláveis em Belém-PA

Material	Preço de Mercado (R\$/t)
Alumínio	3500.00
Papel	200.00
Plástico	787.50
Aço	350.00

Fonte: ACCSB (2019).

Resultados e discussão

Caracterização quali-quantitativa dos materiais recicláveis na UFPA

Para a simplificação na apresentação dos resultados estabeleceu-se uma nomenclatura para os três períodos em que foram realizados os levantamentos quali-quantitativos dos materiais recicláveis na UFPA. Adotaram-se as seguintes nomenclaturas: MR1 para os dados quantitativos de materiais recicláveis extraídos do estudo de Simão e Melo (2015), MR2 e MR3 para os dados quantitativos obtidos na Prefeitura Multicampi UFPA em 2018 e 2019, respectivamente.

Para fins de comparação de composição gravimétrica entre os três períodos foi necessária à retirada da parcela vidro dos resultados de MR1, pois em MR2 e MR3 não houve a contabilização desse material pela Prefeitura Multicampi, por desinteresse das associações/cooperativas de catadores na sua comercialização.

Assim como a parcela vidro, também não houve a inclusão da parcela outros, pois os materiais presentes em alguns contêineres como matéria orgânica, isopor e madeira não são objeto da CSS da UFPA. Com a retirada dessas parcelas, as demais cresceram sob o ponto de vista estatístico, mas o estudo pretendeu apenas identificar os materiais recicláveis comercializados pelas associações e cooperativa de catadores.

Para MR1 contabilizou-se um total de 53 toneladas de materiais recicláveis depositados nos LEV, sendo a maior quantidade encontrada de papel/papelão (42 toneladas), seguida da parcela plástico (7 toneladas) e metal (4 toneladas).

Para MR2 foi possível aferir um total de 88 t de materiais recicláveis, constantes nos 30 LEV da UFPA, encaminhados às cooperativas e associações, conforme a Figura 3. A maior quantidade também foi para a parcela papel/papelão (70 t), seguido das parcelas plástico (10 t) e metal (8 t).

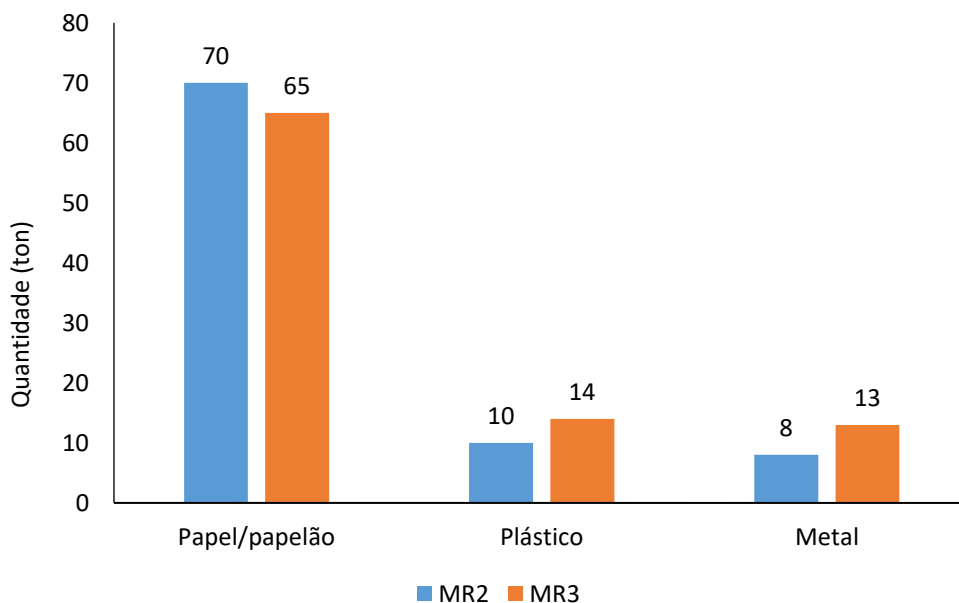


Figura 3. Quantidades de MR2 e MR3 coletados nos LEV da UFPA. Fonte: Prefeitura Multicampi (2019)

Novamente, em MR3, a maior parcela foi de papel/papelão (65 t), seguido de plástico (14 t) e metal (13 t), cuja soma anual correspondeu a 92 t de materiais recicláveis.

Nota-se que houve um aumento no total de MR2 para MR3, na ordem de 4 toneladas (4.5%), correspondentes ao aumento nas frações de plástico e metal; enquanto a fração de papel/papelão reduziu em 5 toneladas (7%).

De acordo com o Anuário Estatístico da UFPA, em 2015, a população universitária era de 25047, entre discentes, docentes e técnico-administrativos, passando a 24599 em 2018 (UFPA, 2019). Logo, identifica-se uma queda no número, 448 pessoas, fato que não justificaria o aumento da coleta dos materiais recicláveis desde 2015.

Conforme a Figura 4 pode-se notar que, não houve uma discrepância de resultados entre os três períodos em relação aos percentuais dos materiais recicláveis (papel/papelão, plástico e metal). Identifica-se apenas um decréscimo de percentual para MR3 em relação a papel/papelão, como já abordado anteriormente. Entretanto, esse material continua como a parcela mais expressiva entre os outros materiais recicláveis coletados na UFPA.

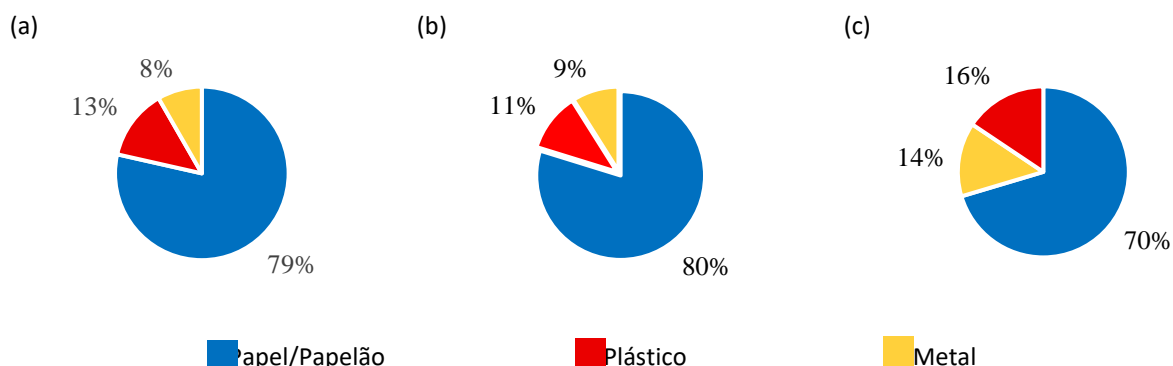


Figura 4. Composição gravimétrica: (a) MR1, (b) MR2 e (c) MR3. Fonte: (a) Simão e Melo (2015); (b-c): Prefeitura Multicampi (2018; 2019).

Análises gravimétricas realizadas em Universidades de países como Estados Unidos revelaram que a parcela de papel foi a mais significativa entre os materiais recicláveis (Smyth *et al.*, 2010). Em outras, houve uma variação entre as parcelas plástico e papel, como: (i) na Universidade de Lagos, na Nigéria as garrafas e sacolas plásticas representaram o maior percentual de material reciclável (Adeniran, Nubi e Adelo, 2017); (ii) nas IES da Arábia Saudita, o plástico (garrafas, bandejas e outras embalagens plásticas) ocupou a segunda posição na gravimetria, atrás do

percentual papel (Saleem *et al.*, 2019); (iii) já na Universidade Iberoamericana, no México, os coletores destinados ao plástico apresentaram um menor percentual entre os recicláveis (1.8%) (Morales, 2012), sendo que o autor destaca que o sistema de coleta da IES não é eficiente.

No Brasil se observa que a parcela papel, nas gravimetrias realizadas em IES, apresenta maior percentual (Grando *et al.*, 2016; Cirne *et al.*, 2017; Fagnani; Guimarães, 2017; Ker *et al.*, 2017; Lima e Firkow, 2019; Nolasco *et al.*, 2020). No que concerne a parcela plástico dos resíduos da UFPA houve um aumento no decorrer dos anos, passando de em 9% (MR1) para 11% (MR2) e 16% (MR3).

Com relação ao metal houve um aumento de geração na UFPA no decorrer dos anos, sendo de 9% em MR2 e passando para 14% em MR3, o que representa, em média, 5 toneladas a mais por ano. Os materiais que compõe essa parcela são oriundos principalmente de Institutos que solicitaram à CSS a coleta de materiais eletrônicos. Os materiais como latas de alumínio não são destinados às Cooperativas, pois são recolhidos antes por catadores de materiais recicláveis autônomos. Para fins de comercialização, geralmente, o plástico e o metal são subdivididos em categorias, haja vista o seu valor diferenciado de venda no mercado brasileiro de recicláveis.

Embora haja uma segregação dos materiais recicláveis nos LEV da UFPA verificou-se que existe uma segunda segregação, que fica sob a responsabilidade das associações e cooperativas atendidas pelo Programa de CCS da UFPA, pois observa-se uma destinação incorreta dos mesmos nos contêineres. Além disso, constatou-se outros materiais que não fazem parte do Programa de CSS. Foi inventariado um total de 433 kg de material que não são empregados em áreas administrativas e de serviços gerais (isopor, madeira, resto de tinta, tecido, toners e restos de alimentos), entre os meses de janeiro a agosto de 2018.

Destarte, a possibilidade que esteja ocorrendo um desconhecimento do público universitário ou simplesmente um descaso. Acredita-se que tanto a população acadêmica, quanto a externa à UFPA, que ao utilizar a área em atividades de caminhadas, cursos, consultas no hospital universitário etc., acabam por depositar nos contêineres dos LEV esse tipo de material. Assim, a presença de uma quantidade considerável de resíduos sólidos domiciliares nos contêineres implica na necessidade de campanhas educacionais permanentes na Cidade Universitária, para que a comunidade externa seja orientada a segregar e a destinar, de maneira adequada, os materiais nos LEV.

A pesquisa de Fagnani e Guimarães (2017), com aplicação de questionários sobre a Coleta Seletiva nas Faculdades de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), revelou que 38.4% dos participantes tinham dúvidas sobre a segregação e destinação de materiais como resíduos eletrônicos, toners, lascas de madeira, dentre outros

materiais que faziam parte do programa de coleta da Instituição. Portanto, a confecção de placas e informativos educativos de reciclagem, colocados junto aos LEV podem colaborar com os preceitos da CSS da UFPA.

Destaca-se também como uma dificuldade importante para a Prefeitura Multicampi da UFPA a recorrente presença de catadores autônomos (que não fazem parte das associações e cooperativas cadastradas na UFPA) na busca de materiais recicláveis na instituição, e que acabam interferindo no controle de dados de pesagem, e conseqüentemente, nas quantidades encaminhadas às cooperativas.

Ações de educação ambiental e coleta de materiais recicláveis

Foram realizadas importantes ações de Educação Ambiental, que possibilitaram aumento na quantidade de materiais recicláveis coletados na UFPA, mesmo com a diminuição da população universitária, onde destacam-se ações contínuas e permanentes, como: o Trote Solidário e Sustentável: O Papel do calouro da UFPA; Projetos de Extensão e Placas Informativas nos LEV; e Semana do Meio Ambiente (Figura 5).

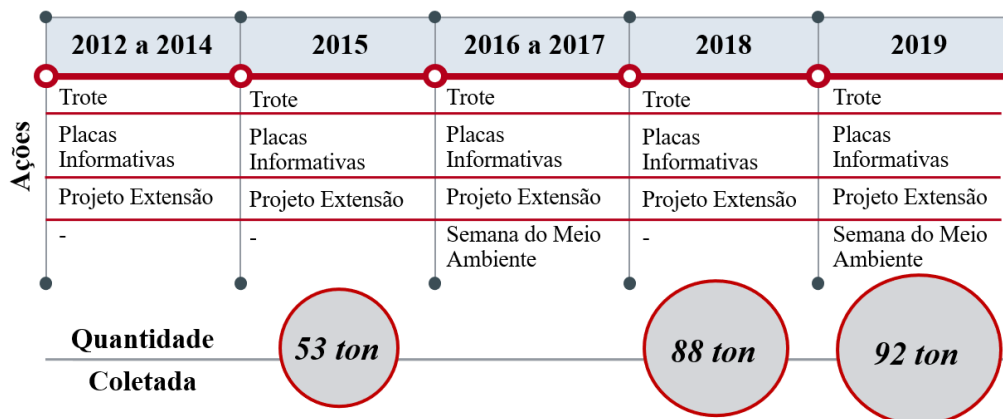


Figura 5. Ações Educativas realizadas pela Prefeitura Multicampi. Fonte: Autores, 2021.

Desde 2012 ocorre anualmente o Trote, ação em que os alunos recém-chegados à UFPA são convidados a doar o papel utilizado na sua preparação para o vestibular. Eles têm a oportunidade de conhecer o Programa de CSS da Universidade, a importância da separação dos materiais e da sua destinação às cooperativas e associações de catadores. Salienta-se que, o Trote foi reconhecido em 2015, enquanto prática de referência em Educação Ambiental pelo Ministério do Meio Ambiente. Destarte, que até 2020 foram encaminhadas mais de 10 t de papel às associações e cooperativas (Prefeitura Multicampi, 2020).

As Placas Informativas, confeccionadas pelos funcionários da Empresa Terceirizada e fixadas nos LEV, esclarecem sobre quais tipos de materiais devem ser depositados em cada coletor, o que diminui as chances da presença de rejeitos ou de materiais incorretos nos mesmos. Esta ação tem contribuído com a mudança de atitudes, pois alerta para o descarte correto dos materiais recicláveis, práticas cotidianas de reutilização e fazem refletir sobre o papel do indivíduo nas questões ambientais na temática dos resíduos sólidos, além de torná-los agentes multiplicadores.

Outra instituição de ensino superior, dessa vez na Tailândia, implantou a estratégia dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) em uma comunidade do campus, cujos um dos aspectos positivos foi a participação das pessoas quanto ao desperdício dos recursos públicos (insumos de atividades administrativas, como exemplo, o papel), o que permitiu a melhoria da gestão de resíduos e a consciência da aplicação do princípio dos 3Rs (Tangwanichagapong *et al.*, 2017).

No estudo de Campos *et al.*, (2019) realizado na Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus Barbacena - a comparação da gravimetria dos resíduos descartados em 33 LEV, antes e após ações de educação ambiental, revelou sua influência na segregação correta dos resíduos pela comunidade acadêmica, onde perceberam que após as ações educativas houve uma melhora significativa na segregação, com um aumento de 19.63% na coleta de materiais recicláveis. Soares *et al.* (2017) descreveram a importância e a necessidade de campanhas informativas de Educação Ambiental que sejam capazes de elucidar as dúvidas existentes quanto aos diferentes tipos de materiais, que podem ser depositados nos LEV ou ainda reutilizados.

Com relação aos Projetos de Extensão, de 2013 a 2015 foram desenvolvidos dois Projetos em parceria com a Prefeitura Multicampi UFPA: um voltado para o diagnóstico e a inserção de trabalhadores informais da UFPA no processo educativo da CSS; e outro que desenvolveu ações educativas com trabalhadoras das cooperativas de materiais recicláveis atendidas pela UFPA. As orientações foram realizadas na forma de palestras e/ou oficinas, que é uma maneira dialógica de suscitar a participação do público, relatando suas experiências, promovendo ponderações e motivando a multiplicar a prática da coleta seletiva no seu espaço de trabalho e em ambiente familiar.

Em 2016 e 2017, um novo Projeto de Extensão promoveu ações de Educação com vistas a informar a comunidade universitária (alunos, professores, técnicos e demais funcionários) sobre a importância da sua participação na CSS, especialmente por meio da sensibilização na separação dos materiais recicláveis e a disposição correta nos LEV. Dessa maneira, enquanto instrumento de sustentabilidade, o Projeto buscou incentivar a redução e o reaproveitamento de materiais adquiridos com recursos públicos.

Zhang *et al.* (2017) realizaram uma pesquisa em 10 universidades e institutos de tecnologia na China e identificaram a relação positiva e significativa entre as atividades de educação e campanhas relacionadas à separação de resíduos sólidos e alterações no comportamento da comunidade. Os autores apontam que a comunidade universitária, ao conhecer a dimensão acerca dos impactos ambientais negativos, causados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos, compreenderam a importância do seu papel na mudança desse cenário.

Em 2017 e 2019, foi realizada a “Semana do Meio Ambiente”, organizada pela Prefeitura Multicampi. No primeiro evento, foi realizado uma palestra que versou sobre o tema coleta seletiva, discutindo, de maneira mais ampla, sua ação em qualquer ambiente. Também foram oferecidas oficinas com práticas de reaproveitamento de caixas de papelão e baldes de margarina como coletores de materiais recicláveis, demonstrando que a reutilização de materiais. Quando os participantes produzem objetos a partir da reutilização de materiais recicláveis possibilita um novo olhar para estes materiais, e que passam a ser vistos como úteis, diminuindo as chances de serem encaminhados, junto com resíduos orgânicos, aos aterros sanitários, reduzindo os impactos ambientais.

A Educação Ambiental é um processo de mudança, de oportunidades, de compartilhamento e principalmente favorece o empoderamento dos participantes no provimento de melhorias socioeconômica.

No segundo evento foi apresentado duas palestras: uma intitulada “Sensibilização Ambiental e Coleta Seletiva Solidária da UFPA”, direcionada aos funcionários da Empresa Terceirizada de limpeza da Universidade; e outra denominada “Sensibilização para a Sustentabilidade com Foco na Coleta Seletiva Solidária”, voltada para os servidores da UFPA. Esse esforço de sensibilização e orientação prévia aos colaboradores responsáveis pelo serviço de coleta de materiais recicláveis é fundamental para que o manejo dos resíduos sólidos na UFPA seja adequadamente executado e ampliado.

Nolasco *et al.* (2020) desenvolveram dois projetos de extensão na Faculdade Universidade de Brasília (UnB) – campus Planaltina: um para implantação de um plano de gestão de resíduos sólidos; e outro de educação ambiental na implantação da coleta seletiva solidária, identificando a mobilização e a participação da comunidade universitária como fator crucial para o sucesso dessas ações. O estudo revelou que 67% dos resíduos sólidos produzidos na Instituição são recicláveis, cuja participação da comunidade universitária tem contribuído para sua separação e doação a uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, promovendo inclusão social e geração de renda para esses catadores.

Um dos desafios da educação ambiental envolve o contexto de como será a divulgação, compreensão e exercício a ser praticada pela sociedade. Assim, ao entender que a solução de problemas ambientais pode estar relacionada às mudanças de atitudes cotidianas, é compreender a necessidade de que a destinação correta dos resíduos sólidos depende da transformação no comportamento do indivíduo e da sociedade. Reigota (2010) aponta que a coleta seletiva depende de estratégias que enfatizem a reutilização e reciclagem dos materiais.

Nesse sentido, Almeida e Mol (2020) ao analisarem a coleta seletiva no município de Belo Horizonte-MG, salientaram a importância de investir não apenas em soluções de infraestrutura em resíduos sólidos, mas também em ações voltadas à educação ambiental e comunicação social, fundamentais para resultados positivos do programa de CSS, uma vez que permitem maior participação social e uso correto dos locais para destinação dos materiais recicláveis.

Dessa maneira, verifica-se a instrumentalização da Educação Ambiental, especialmente pelas ações não formais, onde se entende que as práticas educativas e informativas buscam sensibilizar a comunidade universitária quanto à questão dos resíduos sólidos, reiterando a importância do seu papel enquanto agente de participação e qualidade do processo de coleta seletiva.

Portanto, infere-se que o aumento na quantidade coletada se deva à intensificação de campanhas de educação ambiental realizadas pela Prefeitura Multicampi UFPA. Entretanto, diante da verificação de matérias que não fazem parte da CSS da Universidade fica evidente que campanhas de Educação Ambiental devem ser uma prática constante na UFPA, tanto para o público interno e externo à Universidade.

Estimativa do valor bruto com a comercialização dos materiais recicláveis

Utilizando os resultados da análise gravimétrica do MR3, por representar dados mais atuais, estimou-se o valor bruto de renda gerada com o recebimento de materiais recicláveis da UFPA e que são destinados às associações e/ou cooperativas (Tabela 2).

Tabela 2. Valor bruto obtido com material reciclável dos LEV em 2019

Material	*Preço de Mercado (R\$/t)	Massa (t)	Total (R\$/t)
Papel/Papelão	200.00	65.44	13088.00
Metal	350.00	13.02	4557.00
Plástico	787.50	14.51	11426.63
Total (R\$/t)			29071.63

*Valores fornecido pela ACCSB. Fonte: Autores (2019)

Observa-se que os materiais recicláveis gerados na UFPA, significaria uma renda aos catadores em associações/cooperativas correspondente a um valor bruto de R\$ 29071.63 (vinte nove mil setenta e um reais e sessenta e três centavos). É importante ressaltar que não foram considerados custos relativos às despesas com transporte, combustível, administrativos etc.

Além do ganho econômico com a reciclagem desses materiais é também importante apontar o ganho ambiental ocorrido, pois com essa atividade retira-se um volume significativo de materiais que poderiam ser destinados ao aterro sanitário ou ainda dispostos em vias e canais. Assim, é necessário que a comunidade acadêmica da UFPA seja estimulada a participar cada vez mais da CSS, visto que ela incentiva o trabalho dos catadores no meio urbano contribuindo com sua renda, além de fortalecer a visibilidade de ações educativas, sanitárias, econômicas e ambientais (Cirne *et. al*, 2017).

Conclusão

A CSS encaminha às associações e cooperativa de catadores, cadastradas na UFPA, três categorias de materiais recicláveis: papel/papelão, plástico e metal.

Os resultados da caracterização quali-quantitativa revelaram que foram destinados às associações e cooperativas atendidas pelo Programa da CSS da UFPA um total de 88 t e 92 t de materiais recicláveis, respectivamente nos anos de 2018 (MR2) e 2019 (MR3), o que representa nessa ordem um aumento de 67% e 75% em relação ao valor de geração estimado em 2015 (MR1), que foi de 53 t. Em todos os períodos analisados a maior quantidade gerada se refere à parcela de papel/papelão, seguida do plástico e metal.

O aumento de materiais de um ano para o outro pode estar relacionado a maior participação da comunidade acadêmica, a partir de campanhas de educação ambiental promovidas pela Prefeitura Multicampi desde 2012. Entretanto, ainda é perceptível materiais em contêineres dos LEV e que não fazem parte do Programa de CSS, caracterizados como outros. Portanto, é fundamental manter o fortalecimento dessas campanhas, inclusive estender aos que procurem a Instituição para fazer práticas esportivas, cursos de extensão, entre outros.

Quanto à possibilidade de renda aos catadores em associações/cooperativas foi possível constatar um ganho bruto de R\$ 29071.63 (vinte nove mil setenta e um reais e sessenta e três centavos) com a venda de materiais recicláveis doados pela UFPA.

Assim, a caracterização quanti-qualitativa dos materiais recicláveis encaminhados às associações e cooperativas atendidas pela UFPA, bem como a estimativa do ganho econômico, destacados neste artigo, possibilitou melhor compreender o perfil da geração desses materiais na Cidade Universitária, podendo servir de horizonte para ações futuras no gerenciamento de resíduos da Instituição.

Ressalta-se, que a ausência de Mercado para a comercialização da parcela vidro em Belém-PA influenciou no montante desse valor. Atualmente, a Universidade voltou a inserir o contêiner para a coleta de vidro, haja vista que o mercado de recicláveis em Belém voltou a comercializar esses materiais. Destarte, que existe a reutilização da parcela vidro nas feiras, que empregam esses recipientes para armazenamento de banhos e perfumes (essências e ervas típicas da região amazônica).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Prefeitura Multicampi da UFPA pelo fornecimento de dados.

Referências bibliográficas

- ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. Acesso em 07 de setembro de 2019, disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama>
- Adeniran, A. E., Nubi, A. T., Adelopo, A. O. (2017) Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management, *Waste Management*, **67**, 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.002>
- Almeida, C.M.C, Mol, M.P.G. (2020) Avaliação da coleta seletiva no município de Belo Horizonte, Brasil, *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales Investigación, desarrollo y práctica*, **13**(3), 1032-1047. <http://dx.doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2020.13.3.69460>
- Brasil (2006) *Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências*, Presidência da República. Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm
- Brasil (2010) *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*, Presidência da República. Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Campos, A. C. M., Ribeiro, A. G. C., Pires, M. C., Sousa, F. A. (2019) Avaliação da influência de atividades de Educação Ambiental na melhoria da coleta seletiva em uma instituição de ensino, *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, **14**(1), 456-477. <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2592>
- Cirne, L.E.M.R, Leite, C.M.A, Sousa, D.R, Pederneiras, Y.M, Cirne, M.E.R, Nóbrega, R.A. (2016) Coleta e caracterização dos resíduos sólidos gerados na UFCG-Campus I: Sensibilização da comunidade acadêmica da problemática socioambiental - Ano referência 2015, *Participação*, (29), 36-43. Acesso em 07 de setembro de 2019, disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/participacao/article/view/22276>

- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2001) *Resolução n° 275 de 25/04/2001. Estabelece código de cores para a diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva*, Diário Oficial da União, em 19 de junho de 2001. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97507>
- Denafas, G., Ruzgas, T., Martuzevičius, D., Shmarin, S., Hoffmann, M., Mykhaylenko, V., Ogorodnik, S., Romanov, M., Neguliaeva, E., Chusov, A., Turkadze, T., Bochoidze, I., Ludwig, C. (2014) Seasonal variation of municipal solid waste generation and composition in four East European cities, *Resources, conservation and recycling*, **89**, 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.06.001>
- Fagnani, E., Guimarães, J.R. (2017) Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model, *Journal of cleaner production*, **147**, 108-118. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.080>
- Grando, T., Testolin, R., Zanotti, F., Buss, M.V. (2016) Aplicação de um sistema de gestão de resíduos sólidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia catarinense Campus Videira. *Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira*, **1**, e12326-e12326. Acesso em 08 de setembro de 2019, disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/apeuv/article/view/12326>
- Gu, B., Jiang, S., Wang, H., Wang, Z., Jia, R., Yang, J., He, S., Cheng, R. (2017) Characterization, quantification and management of China's municipal solid waste in spatiotemporal distributions: a review, *Waste management*, **61**, 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.039>
- Guimarães, M. (2005) *A dimensão Ambiental na educação*, 6a ed., Papirus Editora, Campinas, 112 pp.
- Jacobi, P. R., Tristão, M., Franco, M. I. G. C. (2009) A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: participação e engajamento, *Cadernos CEDES*, **29**(77), 63-79. <https://doi.org/10.1590/S0101-32622009000100005>
- Kamran, A., Chaudhry, M.N., Batool, S.A. (2015) Effects of socio-economic status and seasonal variation on municipal solid waste composition: a baseline study for future planning and development. *Environmental Sciences Europe*, **27**(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12302-015-0050-9>
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. (2018) *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, World Bank Publications, Washington, 290 pp.
- Ker, A.B., Theodoro, D.C., Freitas, D., Nunes, F.R.G., Cruz, S.L., Pinto, T.G., Gianetti, T.T. Pelissarir, V.B. (2017) Composição gravimétrica dos resíduos sólidos produzidos no campus I do Centro Universitário FAESA, *Revista Científica Faesa*, **13**(1), 48-53. Acesso em 08 de setembro de 2019, disponível em: <http://revista.faesa.br/revista/index.php/Faesa/article/view/295>
- Lima, J.R., Firkow, O.L.C.F. (2019) Universidades brasileiras e seus planos de coleta seletiva, *Acta Brasiliensis*, **3**(1), 8-13. <https://doi.org/10.22571/2526-4338165>
- Menezes, R.O., Castro, S.R., Silva, J.B.G., Teixeira, G.P., Silva, M.A.M. (2019) Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **24**(2), 271-282. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019177437>
- Mmerekí, D., Baldwin, A., Li, B. (2016) A comparative analysis of solid waste management in developed, developing and lesser developed countries, *Environmental Technology Reviews*, **5**(1), 120-141. <https://doi.org/10.1080/21622515.2016.1259357>
- Morales, M.R. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, *Revista internacional de contaminación ambiental*, **28**(1), 93-97. Acesso em 09 de setembro de 2019, disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000100008
- Nolasco, E., Duraes, P.H.V., Gonçalves, J. P., Oliveira, M.C., Abreu, L.M., Almeida, A.N. (2020) Characterization of solid wastes as a tool to implement waste management strategies in a university campus, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **22**(2), 217-236. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2019-0358>
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2020) *Environment at a Glance 2020*, Paris, 68 pp.
- Reigota, M. A. (2010) Educação Ambiental frente aos desafios apresentados pelos discursos contemporâneos sobre a natureza, *Educação e Pesquisa*, **36**(2), 539-553. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022010000200008>

- Rodrigues, W.; Magalhães, L. N. L.; Pereira, R. S. (2016) Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras, *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, **8**(1), 130-141. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.008.001.AO02>
- Saleem M., Blaisi, N.I., Alshamrani, O.S.D, Al-Barjis A. (2019) Fundamental investigation of solid waste generation and disposal behaviour in higher education institute in the Kingdom of Saudi Arabia. *Indoor and Built Environment*, **28**(7), 927-937. <https://doi.org/10.1177/1420326X18804853>
- Santos, J.S. (2012) *Gerenciamento de Resíduos Sólidos como Instrumento de Gestão Ambiental na Universidade Federal do Pará – UFPA*. Tese de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, 126 pp.
- Silva, C.L, Fugii, G.M, Santoyo, A.H. (2017) Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba, *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, **9**(2), 276-292. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.AO09>
- Simão, C.S., Melo, G.T.M. (2015) *Resíduos Sólidos Recicláveis: Gravimetria nos Locais de Entrega Voluntária (LEV) da Cidade Universitária Prof. José Da Silveira Netto (UFPA)*, Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, 91 pp.
- Smyth, D.P., Fredeen, A.L., Booth, A.L. (2010) Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus, *Resources, Conservation and Recycling*, **54**(11), 1007-1016. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.02.008>
- Soares, J.A.S., Pereira, S.S., Cândido, G.A. (2017) Gestão de resíduos sólidos e percepção ambiental: um estudo com colaboradores do campus I da Universidade Estadual da Paraíba, *Saúde e Meio Ambiente*, **4**(1), 39-54. Acesso em 09 de setembro de 2019, disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/2699>
- Tangwanichagapong, S., Nitivattananon, V., Mohanty, B., Visvanathan, C. (2017) Greening of a campus through waste management initiatives: experience from a higher education institution in Thailand, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **18**(2), 203-217. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2015-0175>
- UFPA, Universidade Federal do Pará (2018) *Banco de dados: quantitativo dos materiais recicláveis constantes nos LEV UFPA em 2018*, Prefeitura Multicampi.
- UFPA, Universidade Federal do Pará (2019a) *Anuário Estatístico da UFPA 2019: ano base 2018*. Acesso em 15 de setembro de 2019, disponível em: <http://www.anuario.ufpa.br>
- UFPA, Universidade Federal do Pará (2019b) *Banco de dados: quantitativo dos materiais recicláveis constantes nos LEV UFPA em 2018*, Prefeitura Multicampi.
- UFPA, Universidade Federal do Pará (2020) *Banco de dados: quantitativo de papel arrecadado até a nona edição do Trote Solidário e Sustentável: O Papel do calouro da UFPA*, Prefeitura Multicampi.
- Zhang, H., Jiong, L., Zong-Guo, W. (2017) College students' municipal solidwaste source separation behavior and its influential factors: a case study in Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, **164**, 44-54. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.224>