



ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA EM COLETORES DE CINCO E DOIS COMPARTIMENTOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Ana Carolina Moraes Campos (*), André Geraldo Cornélio Ribeiro, Magda Carvalho Pires, Felipe Amourim Sousa.

*IFSUDESTEMG – campus Barbacena. E-mail: anacarolina.campos@ifsudestemg.edu.br

RESUMO

As universidades e as instituições de ensino da rede técnica federal são comunidades que impactam significativamente o meio onde estão inseridas. Devido à natureza de suas atividades, geram quantidades significativas de efluentes, resíduos sólidos e emissões atmosféricas de composições químicas diversas que, quando não geridas adequadamente, acarretam diferentes impactos negativos, tanto ambientais quanto econômicos e sociais. Objetivou-se nesse estudo comparar a substituição do conjunto de coletores externos com cinco compartimentos (papel, plástico, metal/vidro, matéria orgânica e não reciclável) para o conjunto com dois compartimentos (recicláveis e não recicláveis) em dez locais que apresentaram as menores taxas de segregação e descarte adequados dos resíduos sólidos recicláveis, com a intenção de aumentar a eficiência na recuperação de resíduos sólidos recicláveis do Programa de Coleta Seletiva Solidária (PCSS) existente no campus Barbacena do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFSUDESTEMG). Para isso, foi avaliada a diferença entre a porcentagem de resíduos descartados corretamente e resíduos potencialmente recicláveis, além dos resíduos descartados incorretamente, antes e depois das intervenções propostas. Os dados obtidos foram analisados por meio de medidas estatísticas de tendência central e dispersão, e testados utilizando-se testes estatísticos apropriados. A proposta de coletor externo com dois compartimentos (recicláveis e não recicláveis) se apresentou melhor que o de cinco compartimentos, uma vez que houve um aumento de 29,72% de resíduos descartados corretamente. Em contraponto, não houve um aumento no potencial de resíduos recicláveis, apresentando, em média, uma queda de 9,89%.

PALAVRAS-CHAVE: coleta seletiva, educação ambiental, instituição de ensino, reciclagem, resíduos sólidos.

ABSTRACT

The universities and educational institutions of the federal technical network are communities that significantly impact the environment in which they are inserted. Due to the nature of their activities, they generate significant quantities of effluents, solid wastes and atmospheric emissions of diverse chemical compositions, when not properly managed result in different negative impacts like environmental, as well as economic and social. The study's objective was to studied the substitution of the external collectors set with five compartments (paper, plastic, metal / glass, organic matter and non-recyclable) for the two-compartment set (recyclable and non-recyclable) in ten sites that shows the lowest rates segregation and disposal, in influence on the Solidary Selective Collection Program (PCSS) efficiency in the Barbacena campus of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the Southeast of Minas Gerais (IFSUDESTEMG). For this, the difference between the percentage of correctly discarded waste and potentially recyclable waste was evaluated, before and after the proposed interventions. The data obtained were analyzed by statistical measures of central tendency and dispersion, and tested using appropriate statistical tests. A proposed two-compartment external collector (recyclable and non-recyclable) presented better than the five compartments, once it is a 29.72% increase in waste correctly disposed. On the other hand, there was no increase in the recyclable waste potential, with a 9.89% decrease on average.

KEY WORDS: educational institutions, environmental education, selective waste collection, recycling, solid waste.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é inerente à atividade humana e se tornou um dos maiores e mais complexos problemas ambientais da sociedade moderna. O progresso econômico, o desenvolvimento de diversas tipologias industriais, o surgimento de milhares de substâncias sintéticas, as inovações tecnológicas e o incentivo à adoção de padrões de consumo excessivo, com ênfase na produção de materiais descartáveis, têm resultado em uma crescente geração de resíduos sólidos, das mais diversas naturezas, complexidades e características físico-químicas. Todas essas variáveis inter-relacionadas



tornam o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos um desafio, devido à interdependência das etapas de gestão e planejamento adequados.

As questões em torno dos resíduos sólidos estão sendo pautadas mundialmente, abrindo grandes discussões em torno da sua geração, disposição final e de soluções para amenizar seus impactos no meio ambiente. Como todos os povos, os brasileiros integram as estatísticas sempre crescentes relativas à geração desses resíduos. Segundo o relatório anual do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (2016), a geração de resíduos sólidos no mundo gira em torno de 12 bilhões de toneladas por ano e, até 2020, o volume previsto é de 18 bilhões de toneladas/ano.

As legislações federais referentes ao assunto, principalmente a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Lei nº 11.445/2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais relacionadas ao saneamento básico, mostram a preocupação dos gestores públicos com relação ao tema. Entretanto, entraves como a escassez de recursos financeiros alocados para solucionar deficiências estruturais em saneamento ambiental e a ausência de planejamento estratégico na área e de políticas públicas a longo prazo definem um cenário nacional de descaso e de não prioridade da questão nas agendas políticas. É preciso também salientar que a carência de profissionais contratados para atuar em órgãos públicos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), capacitados para executar corretamente um plano de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos, aliada à falta de estrutura institucional e operacional torna ainda mais significativo o desafio de transformar a prática regular do manejo adequado desses resíduos em uma realidade nacional.

A adoção de ações adequadas de gerenciamento de resíduos sólidos em instituições educacionais deve ser vista como uma atividade prioritária pelos gestores e pela direção da unidade, com relação às práticas sustentáveis adotadas. Esta atitude faz parte do papel social de um estabelecimento de ensino formador de cidadãos éticos e comprometidos com a questão ambiental, de maneira a atuarem de forma crítica e responsável frente aos desafios impostos pela crescente geração de resíduos sólidos. Incluem soluções sistêmicas, tendo em vista a complexidade das tipologias geradas, cabendo destacar a necessidade de práticas de redução da geração na fonte, de forma a diminuir o volume produzido e o impacto ambiental negativo acarretado pelo inadequado gerenciamento. Além disso, tem papel fundamental para efetivar mudanças comportamentais na comunidade onde atua diretamente, por meio das soluções dadas aos seus próprios conflitos e passivos ambientais.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo de comparar a eficiência da segregação dos resíduos sólidos recicláveis realizada pela comunidade acadêmica do IFSUDESTE MG – campus Barbacena, em coletores de cinco e dois compartimentos. Especificamente, buscou-se: mapear a localização dos coletores externos de resíduos recicláveis instalados; identificar os coletores críticos e comparar a eficiência da separação dos resíduos recicláveis em coletores de cinco compartimentos (papel, plástico, metal/vidro, matéria orgânica e não reciclável), em comparação ao de dois compartimentos (reciclável e não reciclável).

METODOLOGIA

a) Área de estudo

A instituição foi criada, pelo doutor Diaulas Abreu, em 1910, por meio do Decreto nº 8.358, de 9 de novembro, assinado pelo então presidente Nilo Peçanha, como Aprendizado Agrícola de Barbacena, subordinado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. Suas atividades foram iniciadas em 14 de junho de 1913, no governo do marechal Hermes da Fonseca. Ao longo dos anos, teve seu nome e subordinação modificados. Hoje, o IFSUDESTE MG – campus Barbacena encontra-se vinculado à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), do Ministério da Educação. Ocupa uma área de aproximadamente 479 hectares, sendo que diversas unidades a compõe, como o setor de laticínios, informática, abatedouro, refeitório, bovinocultura, avicultura, suinocultura, piscicultura, posto de vendas, laboratórios de química, microbiologia, de solos dentre outros, o que resulta em uma geração de resíduos extremamente diversificada. Atualmente, o campus Barbacena oferece 23 cursos, dentre eles técnicos integrados ao ensino médio, técnicos concomitantes/subsequentes ao ensino médio, tecnológicos, licenciaturas, bacharelados e ensino a distância, contando com 2068 alunos matriculados e aproximadamente 350 servidores (dados do primeiro semestre de 2019).



b) Caracterização e composição gravimétrica dos resíduos sólidos

Em 2008, a instituição implementou o Programa de Coleta Seletiva Solidária e foram instalados 33 conjuntos de coletores externos de resíduos recicláveis, sendo cada conjunto composto de cinco compartimentos (papel, plástico, metal/vidro, matéria orgânica e não reciclável). Os componentes definidos para este estudo foram escolhidos em função dos compartimentos dos coletores externos instalados.

Realizou-se a composição gravimétrica, que representa o percentual de cada componente em relação à massa total de resíduo, para todos os coletores externos instalados. O tempo de armazenagem foi de quatro dias, de segunda a sexta-feira (não foram considerados os dias de finais de semana, pois a geração de resíduos diminui muito na instituição), sendo a coleta feita no quinto dia. Os resíduos coletados eram então encaminhados para a usina de triagem e compostagem (UTC) do campus, local onde se realizou a composição gravimétrica.

Com base nos resultados encontrados nas composições gravimétricas, foi possível identificar os dez coletores mais críticos em relação à eficiência da segregação por parte da comunidade acadêmica. Esses coletores com cinco compartimentos (papel, plástico, metal/vidro, matéria orgânica e rejeitos- Figura 1) foram isolados por uma lona plástica e substituídos por coletores de dois compartimentos (bombonas com identificação resíduos recicláveis e não recicláveis – Figura 2), possibilitando, assim, comparar qual das duas propostas de coletores seria mais eficiente.



Figura 1: Modelo de coletor externo.
FONTE: dados da pesquisa, 2018.



Figura 2: Instalação das bombonas.
FONTE: dados da pesquisa, 2018.

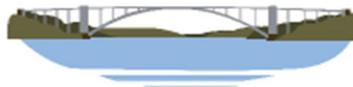
As três variáveis analisadas neste estudo foram:

- resíduos descartados corretamente (RDC): porcentagem (em peso) dos resíduos descartados em compartimento correto, respectivo a sua tipologia;
- resíduos descartados incorretamente (RDI): porcentagem (em peso) dos resíduos descartados em compartimento incorreto, ou seja, não respectivo a sua tipologia;
- resíduos potencialmente recicláveis (RPR): resíduos recicláveis (papel, plástico, metal ou vidro) descartados nos coletores, independente do compartimento, que estejam em condições de serem reaproveitados, reutilizados ou reciclados.

As definições sobre as tipologias de resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis utilizadas neste trabalho foram obtidas no documento *Make Sure It's Clean!*, disponível no sítio eletrônico do periódico *Waste Management*. Para definir a porcentagem de resíduos potencialmente recicláveis (variável RPR), a proporção individual de resíduos de papel, plástico, metal e vidro foram somadas, exceto se observada contaminação que pudesse vir a inutilizá-lo. Os 10 conjuntos de coletores externos com cinco compartimentos selecionados como mais críticos foram inutilizados, ou seja, vedados por meio de uma lona plástica e substituídos por dois coletores de plástico (“bombonas” com capacidade de 200 litros) devidamente identificados para descarte de resíduos “recicláveis” e “não recicláveis”. Os novos conjuntos de coletores (dois compartimentos) foram instalados ao lado dos coletores inutilizados. Para analisar a influência da substituição dos coletores, foi realizada a quarta composição gravimétrica, que seguiu a mesma metodologia da amostragem anterior, para os coletores de cinco compartimentos.

c) Avaliação dos coletores críticos

A metodologia utilizada para avaliar os coletores mais críticos foi adotada de acordo com o descrito por Carvalho (2015), baseada nos princípios do *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), utilizado para a ocorrência de falhas em processos e possibilita a avaliação da ocorrência e severidade de impactos ambientais, dentre outros, para os quais são atribuídos índices numéricos. Nesta metodologia, não é considerada individualmente a porcentagem de “outros resíduos” (rejeitos),



calculada na composição gravimétrica dos coletores, pois alguns desses resíduos foram considerados em critérios específicos. Segundo Carvalho (2015), nesta metodologia são considerados como critérios os seguintes: a massa total do conjunto dos coletores, a porcentagem de resíduos alocados erroneamente, os resíduos passíveis de reciclagem, os resíduos passíveis de reciclagem descartados de forma incorreta no conjunto, a porcentagem de resíduos misturados por compartimento, a presença de resíduos com agente biológicos, os resíduos passíveis de logística reversa e resíduos dos serviços de saúde, subdivididos em luvas/máscaras, objetos perfurocortantes e amostras de laboratório. Para cada um desses critérios foram calculadas as médias e as medianas, de acordo com a composição gravimétrica. Para cada faixa de valores, os parâmetros receberam um índice, que variou de 0 a 2. O significado de cada índice pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos índices atribuídos a cada critério de avaliação dos conjuntos críticos de coletores seletivos. Fonte: Carvalho (2015).

Faixa de valor	Significado
0	Para atributos irrelevantes
0,25	Necessitam de pouca atenção
0,5	Baixa gravidade
0,75	Gravidade média
1	Grave, necessitam de mais atenção
1,5	Muito grave
2	Gravíssimo

Nesta metodologia, aos conjuntos que apresentaram objetos perfurocortantes ou amostras de laboratório são atribuídos diretamente o índice 10, por serem coletores que necessitam de uma atenção diferenciada. Para a determinação do índice crítico final ou total, somaram-se os valores atribuídos a cada parâmetro.

d) Substituição dos coletores para dois compartimentos

Em setembro de 2017, os 10 conjuntos de coletores externos com cinco compartimentos selecionados como mais críticos foram inutilizados, ou seja, vedados por meio de uma lona plástica e substituídos por dois coletores de plástico (“bombonas” com capacidade de 200 litros) devidamente identificados para descarte de resíduos “recicláveis” e “não recicláveis”. Os novos conjuntos de coletores (dois compartimentos) foram instalados ao lado dos coletores inutilizados. Para analisar a influência da substituição dos coletores, também foi realizada a composição gravimétrica, que seguiu a mesma metodologia da primeira composição. A análise dos resíduos armazenados no coletor (“bombona”) destinado aos resíduos “recicláveis”, instalado no Núcleo de Informática é mostrada na Figura 3.



Figura 3: Segregação dos resíduos sólidos dispostos na bombona de resíduos recicláveis, localizada no Núcleo de Informática. Fonte: Da autora, 2017.



e) Tratamento estatístico dos dados – coletores dois compartimentos

Primeiramente, foi realizado o Teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Caso estes se apresentem normalmente distribuídos, são utilizados testes paramétricos. Caso contrário, utilizam-se testes não paramétricos. Para explorar os dados gerados pela quarta composição gravimétrica, além das medidas de dispersão e tendência central, foi utilizado o Teste de Wilcoxon, pois se verificou que os dados não apresentavam distribuição normal (teste não paramétrico).

RESULTADOS

a) Localização e avaliação dos coletores externos para resíduos recicláveis

Foi constatado que a grande maioria dos coletores (30 de 33) está instalada em área onde há um grande fluxo de pessoas, diariamente. Durante a identificação dos coletores, constatou-se que, em alguns setores, os coletores estavam avariados. Durante a verificação em campo, que havia coletores danificados nos seguintes setores: alojamento, entrada da sede, núcleo de química, antiga cooperativa, oficina (fundos do alojamento), laticínios, quadra esportiva, equoterapia, setor de indústria e beneficiamento) e Núcleo de Zootecnia. O mapa com a localização dos coletores externos identificados pode ser observado na Figura 4.

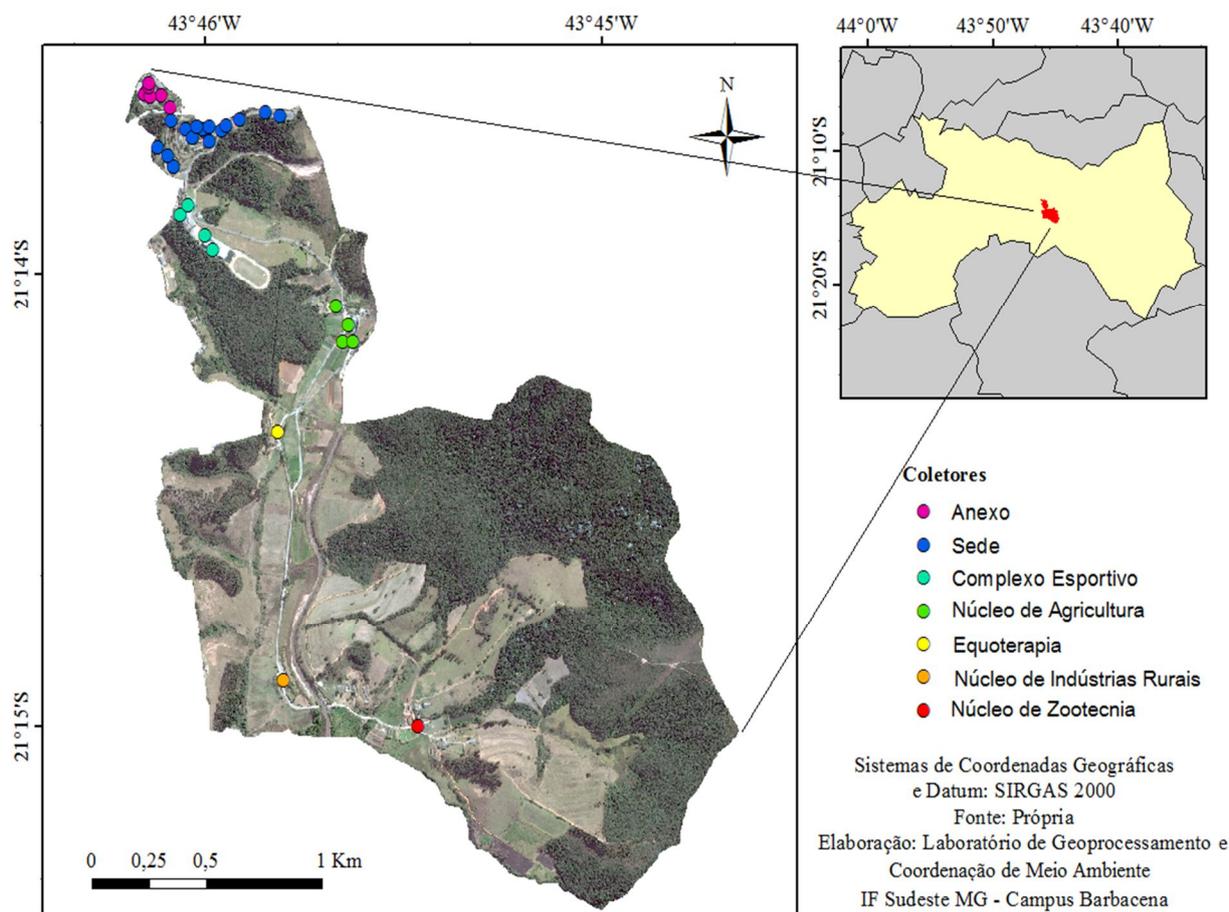
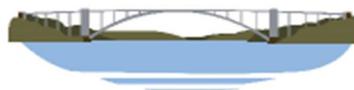


Figura 4: Mapa de localização dos coletores externos. Fonte: Da autora e Laboratório de Geoprocessamento do IFSUDESTEMG- campus Barbacena, 2018.

b) Composição Gravimétrica

A análise do percentual de cada componente em relação à massa total de resíduos dispostos nos coletores externos da instituição foi realizada durante a segunda semana de março do ano de 2017, durante o semestre letivo. Não houve nenhum evento de grande porte promovido pela instituição no período analisado. Nesta amostra foi possível verificar que a



presença de resíduos recicláveis nos coletores é bastante significativa (50,42%). Com relação à quantidade de resíduos coletados, foram recolhidos 62,25 kg. A Figura 5 mostra as porcentagens encontradas, de acordo com as tipologias de resíduos adotada por este estudo.

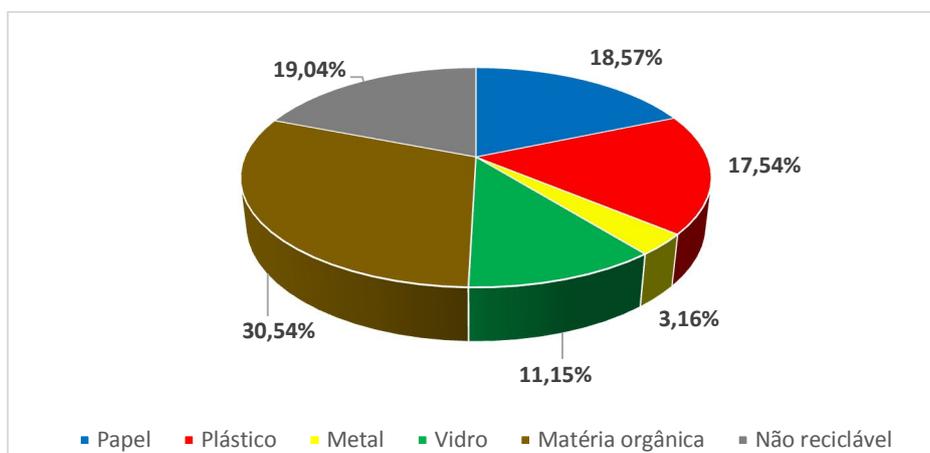


Figura 5: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos nos 33 conjuntos de coletores externos.

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Na Figura 6, é possível observar as médias das porcentagens em peso calculadas para todos os coletores analisados, relativas às variáveis: resíduos descartados corretamente (RDC), resíduos potencialmente recicláveis (RPR) e resíduos descartados incorretamente (RDI).

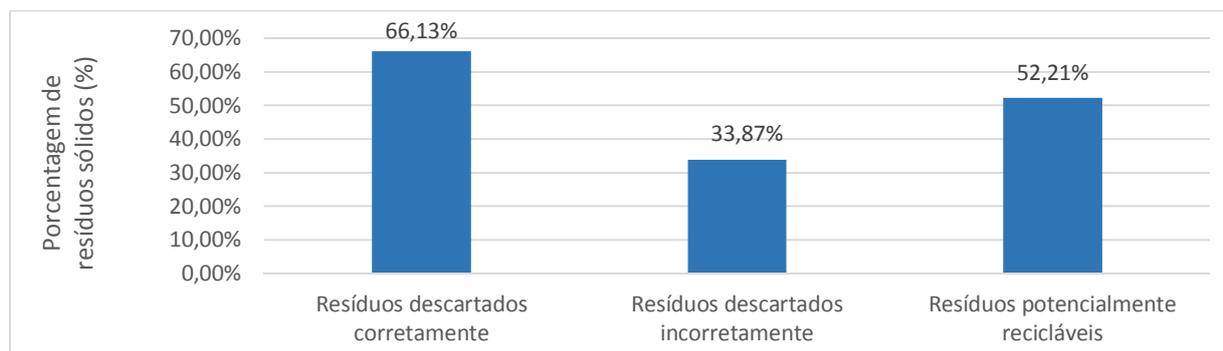


Figura 6: Médias das porcentagens das variáveis RDC, RDI e RPR. Fonte: dados da pesquisa, 2018.

c) Conjuntos críticos

Conforme definido no delineamento metodológico, foi utilizada a metodologia adotada por Carvalho (2015), para a identificação dos coletores críticos. Verifica-se que os conjuntos com maiores índices se encontram próximos aos Núcleos de Zootecnia, Química e Agricultura. Tal fato pode ser explicado pela presença de resíduos dos serviços de saúde (perfurocortantes e materiais com restos de sangue), vidraria quebrada proveniente dos laboratórios, carcaça de animais, assim como EPIs e resíduos oriundos de banheiro. Considerando o potencial de virulência e/ou patogenicidade dos mesmos, esses resíduos foram classificados como Classe I – Resíduos perigosos, segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004a). Esta situação também foi encontrada por Carvalho (2015), em seu estudo realizado no campus da UFLA.

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as amostras que contenham sangue devem ser submetidas a tratamentos que diminuam ou inativem a carga microbiana. Os materiais perfurocortantes devem ser acondicionados em caixas especiais, pelo gerador e encaminhados para uma destinação ou disposição final ambientalmente segura. Quando estes resíduos são encontrados nos coletores destinados principalmente à coleta seletiva, é possível concluir que a gestão de resíduos especiais (como aqueles oriundos dos serviços de saúde) está sendo negligenciada pelos servidores e colaboradores. Além disso, a presença de resíduos de banheiros e de serviços de varrição nos coletores sugere a necessidade de instalação de recipientes de maior capacidade (como, por exemplo, um contêiner), destinados especialmente para este fim, em vários pontos da instituição. A presença do compartimento para resíduos não recicláveis poderá gerar confusão na hora do descarte e contaminação daqueles que



são passíveis de reciclagem. Na Tabela 2 é possível observar os resultados obtidos na segunda composição gravimétrica, apenas nos dez coletores externos classificados como críticos.

Tabela 2 - Resultados das variáveis RDC e RPR para os coletores críticos. Fonte: Da autora, 2018.

Classificação	Índice	Localização	RDC2	RPR2
1	16,25	Núcleo de Zootecnia	94,72%	48,4%
2	15,25	Núcleo de Química	57,67%	88,63%
3	9,25	Equoterapia	94,45%	47,05%
4	9,25	Abatedouro	97,84%	50,00%
5	9,0	Núcleo de Agricultura	82,66%	57,66%
6	7,75	Setor de Enfermagem	71,65%	60,5%
7	7,75	Oficina de máquinas	97,44%	49,96%
8	8,0	Prédio Tijolinho	64,4%	41,16%
9	7,5	Piscina (Ginásio)	83,11%	43,71%
10	6,75	Núcleo de Informática	95,42%	49,03%

Legenda:

RDC2 – Resíduos descartados corretamente apenas nos coletores críticos.

RPR2 – Resíduos potencialmente recicláveis na quarta composição gravimétrica

d) Resultado da substituição dos coletores

O principal objetivo, nesta etapa do estudo, foi comparar a porcentagem de resíduos descartados corretamente e os resíduos potencialmente recicláveis, utilizando um coletor de apenas dois compartimentos, recicláveis e não recicláveis. Na Figura 7 são apresentadas as porcentagens médias das variáveis analisadas, para a terceira e a quarta composição gravimétrica. Ressalta-se que os valores RDC2 e RPR2 refletem apenas os resultados obtidos pelos coletores analisados (coletores críticos) e não pela população toda de coletores (33). Nota-se que a média dos resíduos descartados corretamente variou positivamente em 29,72%, mostrando que, ao simplificarem-se os compartimentos, a porcentagem de resíduos sólidos descartados corretamente aumenta. Contudo, a média do potencial de reciclagem diminuiu 9,89%, indicando que ao acondicionarem-se os resíduos sólidos recicláveis em um mesmo conjunto, é possível que ocorra uma diminuição desta potencialidade.

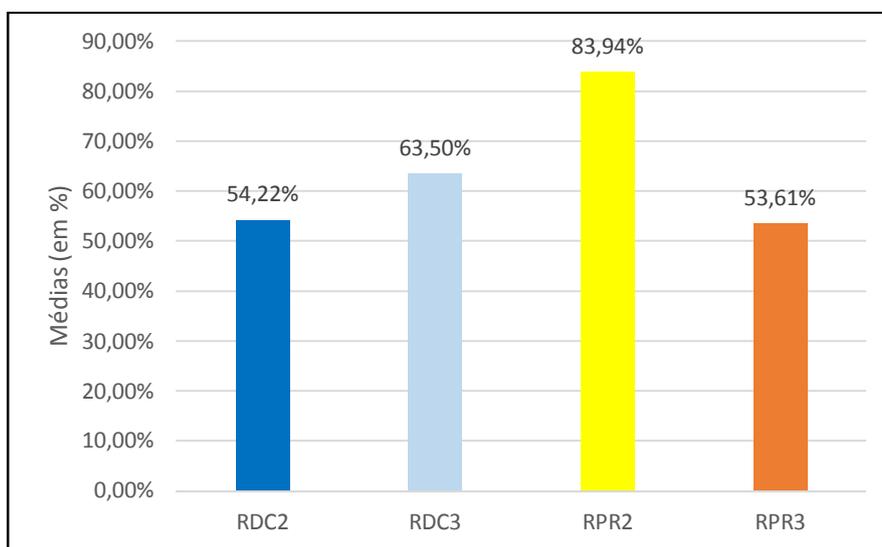


Figura 7: Comparação entre as variáveis RDC e RPR, apenas para os coletores críticos, entre a terceira e a quarta composição gravimétrica. Fonte: dados da pesquisa, 2018.

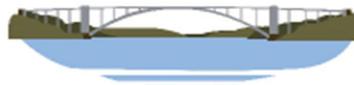
Legenda:

RDC2 – Resíduos descartados corretamente na segunda composição gravimétrica (apenas conjuntos críticos)

RDC3 – Resíduos descartados corretamente na terceira composição gravimétrica (substituição de coletores)

RPR2 – Resíduos potencialmente recicláveis na terceira composição gravimétrica (apenas conjuntos críticos)

RPR3 – Resíduos potencialmente recicláveis na quarta composição gravimétrica (substituição de coletores)



e) Resultado do teste de médias

Foi empregado o Teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados RDC3. A estatística de Teste W foi de 0,85573 e o valor-p foi de 0,06794, ou seja, os dados seguem uma distribuição normal. Também foi utilizado o Teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados RPR3. A estatística de Teste W foi de 0,74884 e o valor-p foi de 0,003454, ou seja, os dados não seguem uma distribuição normal.

O Teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar as médias. Foi testado se a média do RDC4 é igual ou diferente a 66,12848 (média do RDC3). O valor da estatística de Teste V foi de 51 e o valor-p foi de 0,01367, ou seja, houve diferença significativa no RDC médio (RDC médio é maior nos coletores com dois compartimentos). Investigou-se se a média do RPR4 é igual a 52,21455 (média do RPR3) ou diferente disso. O valor da estatística de Teste V foi de 23 e o valor-p foi de 0,6953, ou seja, não houve diferença significativa no RPR médio. Logo, ao simplificar os conjuntos de coletores em dois compartimentos (recicláveis e não recicláveis), o percentual de resíduos descartados corretamente aumenta, se comparados a um conjunto com cinco compartimentos (papel, plástico, metal-vidro, material orgânico e não recicláveis).

Apesar disso, ao se acondicionarem conjuntamente os resíduos sólidos recicláveis, não há um aumento no potencial de reciclagem, podendo até acarretar em uma eventual perda dessa potencialidade. Andrews et al. (2013) estudou a eficiência de três diferentes tipos de coletores de resíduos recicláveis com relação ao percentual de resíduos sólidos descartados corretamente na Universidade de Chicago (Estados Unidos) e também encontrou resultados estatisticamente significativos ($p < 0,001$) ao comparar a porcentagem de resíduos descartados corretamente. Este autor concluiu que o aumento na eficiência da segregação dos resíduos recicláveis pode vir acompanhada de uma maior contaminação destes, ao serem acondicionados conjuntamente, diminuindo a capacidade de este material ser encaminhado para a reciclagem, o que corrobora os resultados encontrados nesta pesquisa. Outra questão debatida por este autor foi a de que apenas uma alteração na sinalização dos coletores mostrou-se insuficiente de aumentar as taxas de recuperação de resíduos recicláveis, sugerindo um programa amplo de educação ambiental destinado à comunidade acadêmica. Este argumento também é reforçado nos estudos de Austin et al. (1993), que observou uma diminuição da contaminação dos resíduos recicláveis acondicionados nos coletores quando estes estavam ao lado de uma lixeira para resíduos não recicláveis.

Em um estudo no Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos (UNIFEOB), no município de São João da Boa Vista, SP, Jacobucci e Jacobucci (2007) relataram problemas com relação à padronização de cores adotadas na instituição (vários compartimentos, de acordo com a Resolução CONAMA 275/2001), em contraponto aos adotados pelo poder público municipal (dois compartimentos – secos e úmidos), causando dificuldades e dúvidas com relação à correta segregação. Foi necessário elaborar uma campanha para esclarecer a comunidade acadêmica.

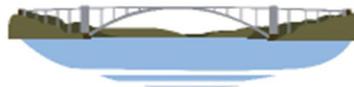
Diaz-Rocha e Massambani (2008) relatam que, no campus da Universidade de São Paulo (USP) prefere-se distinguir entre resíduos recicláveis e não recicláveis, seguindo, inclusive, o sistema municipal, contando com coletores específicos de resíduos de papel, devido à geração elevada dentro da instituição.

Andrews et al. (2013) estudou a eficiência de três diferentes tipos de coletores de resíduos recicláveis com relação ao percentual de resíduos sólidos descartados corretamente na Universidade de Chicago, nos Estados Unidos. O primeiro tipo consistia de uma grande caixa segmentada em três compartimentos, para papel, recicláveis e não recicláveis. O segundo tipo de coletor contou com um conjunto de dois contêineres na cor azul para papel e outro verde para recicláveis. A presença de uma lixeira para descarte de resíduos não recicláveis variava conforme o local. O último tipo era de apenas um coletor bipartido para papel e recicláveis. Testou-se em cinco locais diferentes para cada tipo de coletor. Este estudo demonstrou que coletores com dois compartimentos (recicláveis e não recicláveis) ou três compartimentos (papel, recicláveis e não recicláveis) pode ser o melhor tipo para aumentar a eficiência da segregação dos resíduos recicláveis. Sugeriu-se também incluir uma lixeira para resíduos não recicláveis, ao lado dos coletores, para diminuir a contaminação.

CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos e nos resultados encontrados, apresentam-se as seguintes conclusões:

a) as atividades para a sensibilização e conscientização ambiental da comunidade acadêmica são essenciais para influenciarem positivamente o descarte dos resíduos recicláveis nos coletores externos existentes. Assim, conclui-se que uma intervenção educacional, de forma ampla e contínua, tende a melhorar o PCSS já implantado, pois a eficiência operacional da gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos dependem da ativa participação, tanto da instituição quanto dos cidadãos;



b) a utilização de um conjunto de coletores com dois compartimentos (recicláveis e não recicláveis) demonstrou-se uma alternativa viável, pois aumentou a eficiência da segregação dos resíduos, ou seja, resíduos descartados corretamente, além de ser de baixo custo de aquisição, comparado com o conjunto de coletores com cinco compartimentos (papel, plástico, metal/vidro, matéria orgânica e não recicláveis). Entretanto, verificou-se que, para duas possibilidades de descarte (recicláveis e não recicláveis), num processo inicial de conscientização, há diminuição do potencial de reciclagem dos resíduos, uma vez que o descarte incorreto aumenta a possibilidade de contaminação dos resíduos recicláveis, como, por exemplo, o papel em contato com a matéria orgânica, descartados no mesmo coletor. Logo, propõe-se incluir neste conjunto mais um compartimento para descarte dos resíduos sólidos orgânicos, totalizando um conjunto com três compartimentos (recicláveis, não recicláveis e matéria orgânica).

c) para o fortalecimento da conscientização ambiental da comunidade acadêmica são essenciais o comprometimento e a participação da direção geral da instituição, de forma que a variável ambiental seja inserida nas decisões, para que seja possível alcançar as transformações necessárias. Assim, a instituição deve, primeiro, verificar e corrigir seus procedimentos internos e, paralelamente, propor um programa de educação ambiental com metas de curto, médio e longo prazo.

A sociedade espera que as instituições de ensino ajam de forma responsável em relação ao ambiente e ensaje que elas sejam líderes no movimento de proteção ambiental. Especificamente, seria esperado que o campus Barbacena se esforçasse para implantar um sistema de gestão responsável dos resíduos, por questões éticas e por ofertar cursos na área ambiental. Além disso, a gestão apropriada dos resíduos traz benefícios para a instituição, como a redução dos recursos financeiros destinados ao gerenciamento, mas, acima de tudo, seria um exemplo para os alunos e a comunidade acadêmica.

Certamente, uma postura proativa dessas instituições na implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) em seus *campi*, como modelos práticos de gestão sustentável para a sociedade auxiliariam muito na resolução de questões relacionadas aos resíduos sólidos. A adoção de práticas sustentáveis no campus pode trazer inúmeros benefícios, como economia de recursos econômicos e redução da pegada de carbono, do desperdício, da poluição e do consumo de energia (PIKE et al., 2003). Se ela não for combinada com uma política ambiental efetiva, com uma legislação rígida (que também seja cumprida) ou com ações voltadas para uma distribuição de renda igualitária, dificilmente ocorrerão mudanças efetivas no comportamento das pessoas e na atual situação socioambiental do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrews, A. et al. Comparison of recycling outcomes in three types of recycling collection units. **Waste Management**, London, v. 33, n. 3, p. 530-535, Mar. 2013.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004: resíduos sólidos: classificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a. 71 p.
3. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 dez. 2004.
4. _____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010.
5. Carvalho, F. C. **Análise da coleta seletiva em um campus universitário: a percepção ambiental dos discentes na Universidade Federal de Lavras**. 2015. 159 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inovações Ambientais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
6. Austin, J. et al. Increasing recycling in office environments: the effects of specific, informative cues. **Journal of Applied Behavior Analysis**, Washington, v. 26, n. 2, p. 247-253, 1993.
7. Dias-Rocha, P. E.; Massambani, O. A coleta seletiva do lixo na USP: ações por um campus sustentável. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE UNIVERSIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 2008, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2008. CD-ROM.
8. Jacobucci, D. F. C.; Jacobucci, G. B. Coleta seletiva de resíduos sólidos em campi universitário: uma mistura de cestos, sacos coloridos, sucesso e fracasso. **Educação Ambiental em Ação**, Porto Alegre, v. 6, n. 22, p. 537-542, nov. 2007.
9. Pike, L. et al. Science education and sustainability initiatives: a campus recycling case study shows the importance of opportunity. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, West Yorkshire, v. 4, n. 3, p. 218-229, Sept. 2003.
10. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA. **O gerenciamento de resíduos sólidos em meio urbano: a questão do lixo**. Campinas: PNUMA, 2016. 43 p
11. WASTE MANAGEMENT. **Make Sure It's Clean!** New York: Waste Management, 2010. Disponível em: <<http://www.wm.com/thinkgreen/whatcan-i-recycle.jsp>>. Acesso em: 15 fev. 2019.