

MÉTODO ESTATÍSTICO PARA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA COLETA SELETIVA EM UNIVERSIDADES

DOI: 10.19177/rgsa.v9e32020564-585

Soraya Emiko Yoshida¹

Pedro Henrique Presumido²

Tatiane Cristina Dal Bosco³

Elizabeth Mie Hashimoto⁴

Katia Valeria Marques Cardoso Prates⁵

RESUMO

O Decreto nº 5.940/2006 determina que as instituições públicas federais implantem a Coleta Seletiva Solidária (CSS). No âmbito das universidades federais, além de uma exigência legal, trata-se da oportunidade para a formação contínua e permanente de indivíduos conscientes e responsáveis por suas obrigações como cidadãos. Na UTFPR - Londrina a CSS vem sendo realizada desde 2012, contemplando ações administrativas para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na instituição, bem como ações de sensibilização e orientação da comunidade acadêmica. Deste modo, objetivou-se avaliar aspectos relacionados à sensibilização da comunidade estudantil no que se refere à CSS desenvolvida no Câmpus. Para tanto, foi aplicado um questionário online a 321 alunos dos cursos de graduação contendo questões que buscavam identificar o conhecimento dos alunos quanto à CSS e a sua importância. Foi possível observar que a CSS é bem conhecida e valorizada pelos alunos, principalmente os dos cursos diurnos. Dentre as estratégias utilizadas para a sensibilização, as ações solidárias, que associavam a questão dos resíduos com questões sociais, receberam maior destaque em termos de eficiência e adesão. No teste de conhecimentos aplicado via questionário, 52% dos alunos apresentaram mais de 70% de acertos, o que está diretamente relacionado à eficiência das estratégias de sensibilização utilizadas periodicamente pela Comissão responsável pela CSS do Câmpus.

Palavras-chave: Comissão de Gestão de Resíduos Sólidos. Educação ambiental. Resíduos sólidos.

¹ Graduada em Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Londrina (PR), em 12/2016. Em 2014/15, fez graduação sanduíche na Drexel University (Philadelphia - PA, EUA). E-mail: sorayayoshida@gmail.com

² Engenheiro Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestre em Tecnologia Ambiental pelo Instituto Politécnico de Bragança em Portugal. Atualmente é doutorando do Programa Doutoral de Engenharia do Ambiente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. <http://orcid.org/0000-0001-8134-9594> E-mail: pedrohpresumido@gmail.com

³ graduação em Tecnologia Ambiental - Resíduos Industriais pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - Campus de Medianeira. É mestre e doutora em Engenharia Agrícola pela UNIOESTE. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: tatiabosco@uftpr.edu.br

⁴ Bacharel em Estatística pela Universidade Estadual Paulista de Presidente Prudente - FCT/UNESP. Mestrado (2009) e Doutorado (2013) em Estatística e Experimentação Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Biologia pela Universidade Federal de São Carlos (1993), mestrado em Hidráulica e Saneamento (1997) e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental (2003). Professora Adjunta da Universidade Federal Tecnológica do Paraná – UTFPR. E-mail: ehashimoto@uftpr.edu.br

⁵ graduação em Biologia pela Universidade Federal de São Carlos (1993), mestrado em Hidráulica e Saneamento (1997) e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental (2003) ambos pela Universidade de São Paulo - USP - Escola de Engenharia de São Carlos - EESC. Atualmente é professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná E-mail: kprates@uftpr.edu.br

STATISTICAL METHOD TO EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF SELECTIVE COLLECTION IN UNIVERSITIES



Decree no. 5.940/2006 requires that federal public institutions implement selective collection solidarity (SCS). In the scope of the federal universities, besides a legal requirement, it is the opportunity for the continuous and permanent formation of individuals conscious and responsible for their obligations as citizens. SCS has been held since 2012, including administrative actions for the management of solid waste generated at the institution, as well as actions to raise awareness and guidance of the academic Community at UTFPR Londrina. Thus aimed to evaluate aspects related to the sensitization of the student community in regards to SCS developed in Campus. For that, an online questionnaire was applied to 321 undergraduate students with questions that sought to identify the students' knowledge about SCS and its importance. SCS is well known and valued by the students, especially those of the daytime courses. Among the strategies used for sensitization, solidarity actions, which associated the issue of waste with social issues, received greater emphasis in terms of efficiency and adherence. In the test of knowledge applied through questionnaire, 52% of the students presented more than 70% of correct answers, which is directly related to the efficiency of the sensitization strategies used periodically by the Commission responsible for the SCS at Campus.

Keywords: Commission for solid waste management. Environmental education. Solid waste.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem apresentado altos índices quantitativos referentes à geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e tem se observado o aumento da geração *per capita* nos últimos anos (ABRELPE, 2017). Isso é resultado do crescimento populacional e de variações nos padrões de produção e de consumo, atrelado ao desenvolvimento industrial e tecnológico, mudando não somente a quantidade de resíduos gerados, mas também a sua composição. Em razão disso, o gerenciamento dessa crescente geração dos resíduos sólidos tornou-se um dos maiores desafios da sociedade atual e isso é explicado pelo aumento de publicações relacionadas com gerenciamento de resíduos sólidos (BONJARDIM *et al.*, 2018).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em 2010 pela Lei nº 12.305 (Brasil, 2010), atribuiu responsabilidade no gerenciamento de resíduos sólidos tanto para o poder público quanto para os geradores, assim como para os cidadãos.

Quanto à responsabilidade dos órgãos públicos frente aos resíduos que geram, mesmo antes da publicação da PNRS, o Decreto 5.940/2006 (BRASIL, 2006) já previa a obrigatoriedade dos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta de separarem os resíduos recicláveis na fonte, por meio da Coleta Seletiva Solidária (CSS). A CSS pode ser definida pela separação dos resíduos sólidos na fonte, gerados por órgãos e entidades da administração pública federal e sua doação posterior a cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis.

Gerenciar resíduos sólidos em Universidades é um grande desafio, visto a diversidade de atividades de ensino, pesquisa e extensão que são desenvolvidas e, por consequência, a quantidade e os tipos de resíduos sólidos que são gerados. Além disso, o ingresso de alunos é constante, o que requer contínuas e permanentes atividades de sensibilização e orientação.

Muitas universidades estão inserindo a ideia de sustentabilidade em suas políticas e implantando em seus Câmpus o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) (CARVALHO *et al.*, 2015). Gonçalves *et al.* (2010) realizaram um diagnóstico da geração de resíduos gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Francisco Beltrão, com a finalidade de elaborar um PGRS

e relataram que muitos dos resíduos encaminhados ao aterro sanitário municipal são passíveis de reutilização, reciclagem ou compostagem.

A UTFPR - Londrina além de ser objeto do Decreto 5940/2006 (Brasil, 2006), visa à formação de indivíduos conscientes e responsáveis das suas obrigações de cidadão. Segundo Santos (2004) a mobilização para a segregação dos resíduos na fonte é em função da concordância de dois fatores: a conscientização e a sensibilização para o problema. Com a conscientização e a sensibilização da comunidade universitária é esperado que se tenha a diminuição da geração e o estímulo para o reaproveitamento dos resíduos sólidos utilizados, resultando assim, na minimização da exploração ambiental e inclusão social para aqueles que usam a CSS como forma alternativa de renda.

Por meio de estratégias que permitam maior reflexão e sensibilização sobre a problemática ambiental dos resíduos sólidos, é possível proporcionar à comunidade universitária uma nova visão sobre o assunto, ressaltando a coleta seletiva como alternativa para tratamento e disposição adequada dos resíduos, capaz de diminuir os impactos ambientais (MOTA et al., 2009).

Neste cenário, este estudo objetivou avaliar a efetividade do sistema de coleta seletiva implantado na UTFPR - Londrina, sob o aspecto de sensibilização do seu público estudantil. Para tanto, foram coletadas opiniões dos alunos a respeito do processo de CSS implantado no Câmpus, para que estas subsidiem ações de melhorias e, assim, possibilitem avaliar a aceitação do programa pela comunidade universitária.



2 METODOLOGIA

2.1 Coleta de opiniões da comunidade estudantil

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina (UTFPR - Londrina), está localizada na zona leste da cidade. Atualmente, com 5 blocos, oferece cursos de graduação (Engenharia Ambiental, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Licenciatura em Química e Tecnologia em Alimentos), pós-graduação *stricto sensu* (mestrado) e *lato sensu*

(especialização), totalizando aproximadamente 1.730 pessoas circulando pelos 72 mil m² da Instituição.

Para a coleta de dados foram aplicados questionários *online* a fim de verificar a eficiência das campanhas da Comissão de Gestão de Resíduos Sólidos no Câmpus e o grau de conhecimento dos acadêmicos da UTFPR - Londrina sobre a CSS, tal como a sua aceitação na comunidade acadêmica. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com CAAE n. 54643416.6.0000.5547.

O questionário foi dividido em quatro blocos de perguntas. Primeiramente, foram feitas perguntas para identificar o público participante. Depois, a segunda parte foi sobre a CSS da UTFPR - Londrina, seguida de perguntas sobre a participação dos alunos na CSS e o quarto bloco foi sobre a separação dos resíduos sólidos. Por fim, foi deixado um espaço para sugestões, comentários e críticas que pudessem existir.

As respostas foram tabuladas e apresentadas na forma de gráficos e tabelas. Em seguida, realizou-se análise estatística dos dados para fins de comparação das respostas de acordo com os alunos dos diferentes cursos e gêneros.

Durante um mês, o questionário ficou disponível *online* por meio da ferramenta do *Google Forms*. Além da divulgação nas redes sociais e grupos de e-mails dos alunos, o questionário foi divulgado nas salas de aulas.

Foram coletadas 321 opiniões, de caráter voluntário, não privilegiando a identificação da pessoa em questão. Esse número foi determinado pela fórmula de amostragem sistemática, estabelecida por Barbetta (2012), para a determinação do tamanho mínimo de uma amostra aleatória simples. Um primeiro cálculo é feito, sem conhecer o tamanho da população, considerando o erro amostral de 5%, por meio da Equação 1, onde n_0 é a primeira aproximação para o tamanho da amostra e E_0 é o erro amostral tolerável.

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Então,

$$n_0 = \frac{1}{(0,05)^2} = 400$$

Em seguida, é sugerida uma correção para o tamanho da amostra. Se a população fosse pequena, o n_0 poderia ser adotado como o tamanho da amostra

($n_0 = n$). Como não é o caso, a correção é representada na Equação 2, onde n é o tamanho da amostra e N representa o tamanho da população.

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (\text{Equação 2})$$

No presente estudo, a população considerada foi a somatória total dos alunos dos 7 cursos de graduação ofertados no Câmpus Londrina (Engenharia Ambiental, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Licenciatura em Química e Tecnologia em Alimentos), totalizando 1619 alunos. Assim, com a Equação 2, tem-se que:

$$n = \frac{1619 \cdot 400}{1619 + 400} = 320,75 \cong 321 \text{ pessoas}$$

2.2 Análise de Regressão Logística

A análise de regressão logística é uma técnica estatística utilizada para investigar a relação entre variáveis, quando a variável resposta é binária, ou seja, assume somente dois resultados: sucesso ou fracasso (AGRESTI, 2007).

Dessa forma, para uma amostra aleatória de tamanho n com os pares $(Y_1, \mathbf{x}_1), \dots, (Y_n, \mathbf{x}_n)$, em que $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$ é um vetor de variáveis explicativas do i -ésimo elemento amostral e (Y_1, \dots, Y_n) são variáveis aleatórias independentes tal que $Y_i (i = 1, \dots, n)$ é definida como:

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{se o } i\text{-ésimo elemento amostral for sucesso} \\ 0 & \text{se o } i\text{-ésimo elemento amostral for fracasso.} \end{cases}$$

Nesse caso, a distribuição de probabilidade da variável aleatória Y_i é denominada distribuição Bernoulli com parâmetro $\pi(\mathbf{x}_i)$, cuja função de probabilidade é dada por:

$$P(Y_i = y_i) = \pi(\mathbf{x}_i)^{y_i} (1 - \pi(\mathbf{x}_i))^{1-y_i}, \quad y_i = 0, 1,$$

em que $\pi(\mathbf{x}_i) = P(Y_i = 1 | \mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_0 + \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta})}$ é a probabilidade sucesso e $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_p)'$ é o vetor de parâmetros desconhecidos.

Logo, para a j -ésima variável explicativa e as demais variáveis fixas, a razão de chances da j -ésima variável explicativa é dada por:

$$\psi = \frac{\pi(1)[1 - \pi(0)]}{\pi(0)[1 - \pi(1)]} = e^{\beta_j}, \quad j = 1, \dots, p \quad (\text{Equação 3})$$

2.3 Análise de Regressão Logística Ordinal

A análise de regressão logística é muito utilizada para analisar dados binários. Entretanto, em algumas situações, a variável resposta pode ser politômica, ou seja, pode apresentar mais de duas categorias. As categorias, ainda podem ser classificadas como ordinal e nominal. Especificamente, os dados obtidos do questionário sobre CSS são caracterizados como ordinal, pois as categorias têm uma ordem de escala.

Dessa forma, o modelo utilizado é uma generalização do modelo de regressão logístico apresentado na seção anterior. Nesse caso, sejam k o número de categorias da variável resposta denotada por Y e (π_1, \dots, π_k) denotando a probabilidade de cada categoria, em que $\sum_{v=1}^k \pi_v = 1$.

Assim, a probabilidade acumulada para Y é a probabilidade que Y esteja dentro ou fora de um particular ponto. Então, para a v -ésima categoria, a probabilidade acumulada é dada por


$$P(Y \leq v) = \pi_1 + \dots + \pi_v, \quad v = 1, \dots, k.$$

Logo, o logito das probabilidades acumuladas é definido como

$$\text{logit}[P(Y \leq v)] = \log \left[\frac{P(Y \leq v)}{1 - P(Y \leq v)} \right] = \log \left(\frac{\pi_1 + \dots + \pi_v}{\pi_{v+1} + \dots + \pi_k} \right), \quad v = 1, \dots, k - 1.$$

Portanto, para um vetor de variáveis explicativas, tem-se que

$$\text{logit}[P(Y_i \leq v)] = \beta_{j0} + \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}, \quad v = 1, \dots, k - 1 \text{ e } i = 1, \dots, n.$$

2.4 Análise de Regressão Binomial

Analogamente à análise de regressão logística, a análise de regressão binomial é uma técnica estatística utilizada para investigar a relação entre variáveis, quando a variável resposta é uma contagem do número de sucessos. Ou seja, para uma amostra aleatória de tamanho n com os pares $(Y_1, x_1), \dots, (Y_n, x_n)$, em que $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})'$ é um vetor de variáveis explicativas do i -ésimo elemento amostral e (Y_1, \dots, Y_n) são variáveis aleatórias independentes tal que $Y_i (i = 1, \dots, n)$ é definida como o número de sucessos, a distribuição de probabilidade da variável aleatória é

denominada distribuição binomial com parâmetros n e $\pi(x_i)$, cuja função de probabilidade é dada por:

$$P(Y_i = y_i) = \binom{m_i}{y_i} \pi(x_i)^{y_i} (1 - \pi(x_i))^{m_i - y_i}, \quad y_i = 0, 1, \dots, m_i,$$

em que m_i é o número de ensaios de Bernoulli do i -ésimo elemento amostral, $\pi(x_i) = P(Y_i = 1|x_i) = \frac{\exp(x_i'\beta)}{1 + \exp(x_i'\beta)}$ é a probabilidade sucesso e $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)'$ é o vetor de parâmetros desconhecidos.

Nesse caso, para a j -ésima variável explicativa e as demais variáveis fixas, a razão de chances da j -ésima variável explicativa, também é dado pela Equação 3.

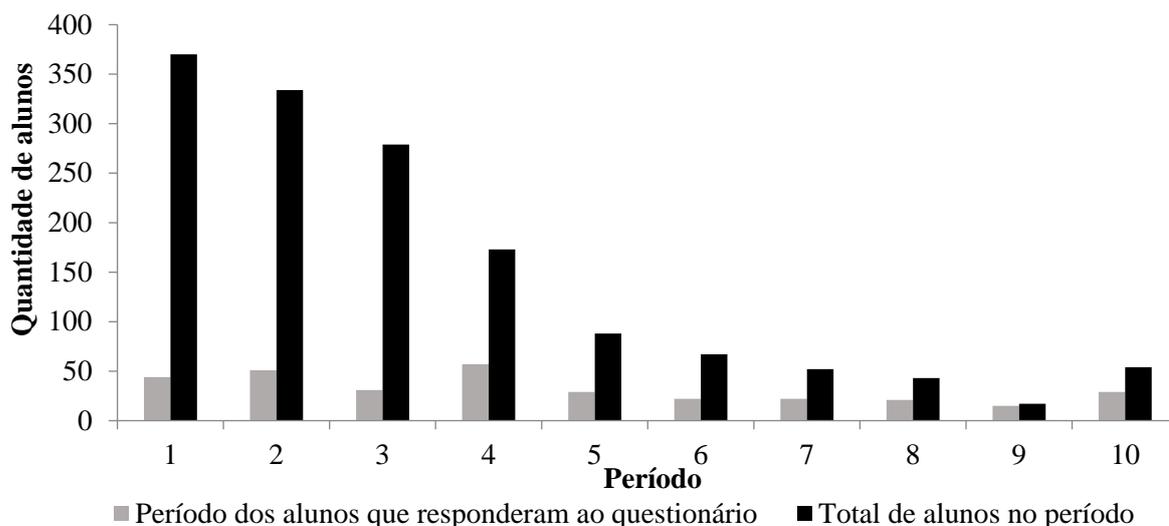
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação do público

Foram feitas três perguntas a fim de caracterizar o público que respondeu ao questionário. Foi possível observar que a maior parte dos questionários foram respondidos por graduandos de Engenharia Ambiental (47%). Provável explicação para isso é o fato da Coleta Seletiva ser um dos temas de estudo do curso. Deste modo, os alunos envolvidos ficam mais atentos às demandas e atividades propostas relacionadas à área. Para os outros cursos a quantidade de respostas obtidas foram: Engenharia de Produção (14%), Engenharia Mecânica (11%), Engenharia de Materiais (11%), Licenciatura em Química (6%), Engenharia Química (6%) e Tecnologia em Alimentos (5%).

Outro dado importante para identificação do público é o período do ano letivo que estão matriculados. Observa-se que responderam ao questionário 12% dos alunos do primeiro período, 15% do segundo, 11% do terceiro, 33% do quarto, 33% do quinto, 33% do sexto, 42% do sétimo e 49% do oitavo, 88% do nono e 54% do décimo. Ou seja, apesar da maior parte dos alunos que responderam ao questionário estarem matriculados em períodos que antecedem à metade do curso, quando comparados com o total de alunos matriculados no período, é possível identificar que os alunos dos últimos períodos tiveram maior representatividade na resposta ao questionário (Figura 1).

Figura 1 - Período em que os estudantes que responderam o questionário estão matriculados e o total de alunos que estão matriculados nestes períodos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Além disso, foi possível identificar que 50% dos alunos que responderam o questionário são do sexo feminino e 50% do sexo masculino. Considerando que questionários foram aplicados de forma *online* e com adesão voluntária, pode-se inferir que não houve influência do gênero no momento de responder ao questionário, mostrando que tanto homens quanto mulheres tiveram interesse em participar da pesquisa.



3.2 A Coleta Seletiva Solidária na UTFPR - Londrina

Após a identificação do público que respondeu ao questionário, no segundo bloco de perguntas relacionado à CSS na UTFPR - Londrina, perguntou-se aos alunos se os mesmos têm conhecimento da CSS realizada e depois, como ficou sabendo dela. Pode-se perceber que a grande maioria conhece a CSS, totalizando 94% dos alunos que responderam ao questionário, o que demonstra que a Comissão vem tendo sucesso em seus trabalhos de divulgação. Apenas 6% dos alunos que responderam ao questionário não tinham conhecimento da CSS.

Uma das razões que pode explicar a existência de alunos que não conhecem a CSS pode ser o fato de que o questionário fora aplicado no primeiro mês de aula e 44 alunos que responderam são do primeiro período, ou seja, com pouco tempo de contato com os trabalhos realizados neste sentido.

Utilizando a análise de regressão logística (Tabela 1), pôde-se relacionar o curso que o aluno que respondeu o questionário estuda com o fato de ele conhecer ou não a CSS realizada.

Tabela 1 - Estimativas do modelo de regressão logística para os dados de conhecimento sobre CSS de acordo com o curso e gênero.

Parâmetro	Estimativa	Erro padrão	p -valor ¹	Razão de chances
Intercepto	4,412	0,686	0,000	---
Engenharia de Materiais	0,212	1,142	0,852	---
Engenharia Mecânica	-0,396	0,902	0,661	---
Engenharia de Produção	-1,862	0,649	0,004	16%
Engenharia Química	-0,678	1,158	0,558	---
Química	14,872	1492,257	0,992	---
Tecnologia em Alimentos	-2,032	0,955	0,033	13%
Gênero (Masculino)	-1,392	0,633	0,028	25%

Nota 1: nível de significância de 5%.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Uma vez que o curso de Engenharia Ambiental é o mais ligado com o tema, este foi colocado como parâmetro de comparação. Assim, a chance de um aluno de Engenharia de Produção conhecer a CSS é aproximadamente 16% menor que um aluno de Engenharia Ambiental e para os alunos de Tecnologia em Alimentos, este índice é de 13%. Já para os outros cursos não se observou diferença. Pode-se afirmar, portanto, que, apesar do curso de Licenciatura em Química não ter apresentado diferença significativa, há uma tendência dos alunos dos cursos noturnos terem uma menor chance de conhecer a CSS realizada no Câmpus. Isso se deve ao fato de que as principais atividades de sensibilização e monitoramento da coleta seletiva serem realizadas durante o dia.

A mesma comparação foi feita no quesito gênero e observou-se que a chance de conhecer a CSS é aproximadamente 25% menor entre os alunos de gênero masculino em relação ao gênero feminino. Tais diferenças de comportamento em boa parte dos indivíduos, são atribuídas a fenômenos culturais, podendo ter influência de fatores sociais também.

Depois de estimar quantas pessoas conhecem a CSS, a seguinte pergunta foi feita: “Como você ficou sabendo da existência da CSS?”. O aluno que respondeu ao questionário tinha 16 opções de respostas, podendo escolher mais de uma. Os adesivos no Restaurante Universitário (RU) foi a estratégia mais apontada na divulgação da CSS (18%), seguidos pelos banners (13%), pôsteres e murais espalhados pelo Câmpus (12%). Cárnio *et al.* (2012) afirmaram que a maior parte das informações absorvidas pelas pessoas são advindas do sentido da visão, por isso, faz-se necessária a sensibilização por meio dos estímulos visuais a fim de despertar o interesse e a curiosidade do público. Vale mencionar que mesmo com disparidades, todos os meios de divulgação foram lembrados.

Questionou-se a importância da CSS. A maioria dos alunos classificou a existência da CSS no Câmpus como “Muito Importante” e apenas 2% dos alunos que responderam o questionário acreditam ser “Pouco Importante” ou “Irrelevante”. Considerando o somatório de “Muito Importante” e “Importante”, entende-se que 98% dos alunos que responderam o questionário valorizam o trabalho realizado em prol da CSS, o que demonstra a sensibilização da comunidade acadêmica quanto ao compromisso ambiental e social relacionado à geração de resíduos. Com essa informação foi possível relacionar o grau de importância que os alunos conferem à CSS, conforme o curso que frequentam por meio da análise de regressão logística ordinal (Tabela 2).

Tabela 2 - Estimativas do modelo de regressão logística ordinal para dados de importância da CSS.

Parâmetro	Estimativa	Erro padrão	p-valor ¹	Razão de chances
Engenharia de Materiais	1,252	0,445	0,005	3,5x
Engenharia Mecânica	1,196	0,452	0,008	3,3x
Engenharia de Produção	0,787	0,435	0,070	---
Engenharia Química	-0,148	0,807	0,854	---
Química	0,489	0,702	0,486	---
Tecnologia em Alimentos	-15,949	0,000	0,000	10 ⁸
Gênero (Masculino)	1,345	0,360	0,000	3,8x

Nota ¹: nível de significância de 5%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A chance do nível de importância ser na direção “Irrelevante” é 3,5 vezes mais provável para os alunos de Engenharia de Materiais, se comparado com os alunos de Engenharia Ambiental. Da mesma forma, 3,3 vezes mais provável para os alunos da Engenharia Mecânica. Entretanto, para o curso de Tecnologia em Alimentos há um fator de 10^8 de ser mais provável na direção “Muito importante”, quando comparado com os alunos de Engenharia Ambiental. Já para os outros cursos não se observou diferença significativa em relação aos alunos da Engenharia Ambiental. Por outro lado, observa-se que alunos do sexo masculino sejam 3,8 vezes mais prováveis estar na direção “Irrelevante” no nível de importância da CSS, quando comparados com alunos do sexo feminino. Para Engenharia Mecânica, uma das explicações é o baixo índice de mulheres que responderam ao questionário, apenas 10%.

A última pergunta desse bloco foi: “Você sabe por que a Coleta Seletiva é intitulada Solidária?”. Nota-se que apesar da grande divulgação realizada pela Comissão de Gestão de Resíduos Sólidos do Câmpus, a maioria dos alunos que responderam o questionário não sabe o porquê de ser solidária. Além disso, daqueles 32% que dizem saber a justificativa, pouco menos da metade sabem a justificativa correta (41%). Isso reforça a necessidade de maior divulgação do Decreto nº. 5940/2006.



Por meio do estudo de regressão logística foi possível relacionar os cursos dos alunos que apresentaram as justificativas corretas para a questão anterior (Tabela 3).

Tabela 3 - Estimativas do modelo de regressão logística para os dados de justificativas incorretas sobre à intitulação “Solidária”.

Parâmetros	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Razão de chances
Intercepto	-1,452	0,335	0,000	---
Engenharia de Materiais	2,956	0,851	0,001	19x
Engenharia Mecânica	2,012	0,711	0,005	7x
Engenharia de Produção	2,145	0,929	0,021	8x
Engenharia Química	1,963	0,803	0,015	7x
Química	1,858	0,972	0,056	---
Tecnologia em Alimentos	18,018	1385,378	0,990	---

Nota 1: nível de significância de 5%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observou-se (Tabela 3) que a chance do aluno justificar incorretamente o porquê da Coleta Seletiva ser intitulada Solidária é 19 vezes maior entre os alunos de Engenharia de Materiais, 8 vezes maior entre os alunos de Engenharia de Produção, 7 vezes maior entre os alunos de Engenharia Mecânica e Engenharia Química, comparados aos alunos da Engenharia Ambiental. Este resultado pode estar associado ao fato destes cursos não estudarem especificamente, em disciplinas, questões associadas ao Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Sólidos.

3.3 Participação na Coleta Seletiva Solidária na UTFPR - Londrina

Perguntou-se ao aluno sobre a participação em ações propostas pela Comissão. Cerca de 70% dos alunos que responderam que participam das ações propostas pela Comissão de Gestão de Resíduos Sólidos, o que pode ser considerado uma boa adesão.

Em seguida, foi perguntado como se dava essa participação. A maioria dos alunos citou a separação correta dos resíduos sólidos na Universidade como principal forma de participação nas ações da CSS (44%), representando que os mecanismos de sensibilização têm atingido o público, visto que o apelo está sempre vinculado à correta segregação na fonte. Segundo Galbiati (2005), a segregação dos resíduos na fonte é o ponto chave da coleta seletiva, é por meio dela que se pode evitar a perda de qualidade dos resíduos recicláveis e a melhora das condições de trabalho dos catadores. Além disso, viabiliza as etapas seguintes da reciclagem, por isso, é fundamental a adesão da comunidade universitária.

Em caso negativo da pergunta (“Você participa das ações propostas pela Comissão da CSS?”), o questionário conduzia a outra questão e ao invés de perguntar ao aluno como ele participa, perguntava o porquê da não participação. Um dos principais motivos apontados foi a falta de tempo. Os cursos de Engenharia exigem dedicação dos alunos em tempo integral e isso pode ser uma justificativa para tal resposta. Além disso, a falta de motivação também foi citada em 15% dos questionamentos. Esta resposta pode estar associada ao fato dos alunos não visualizarem aplicação prática em suas futuras profissões. E isso pode ser encarado como um equívoco, visto que, a coleta seletiva engloba todas as áreas e tipos de

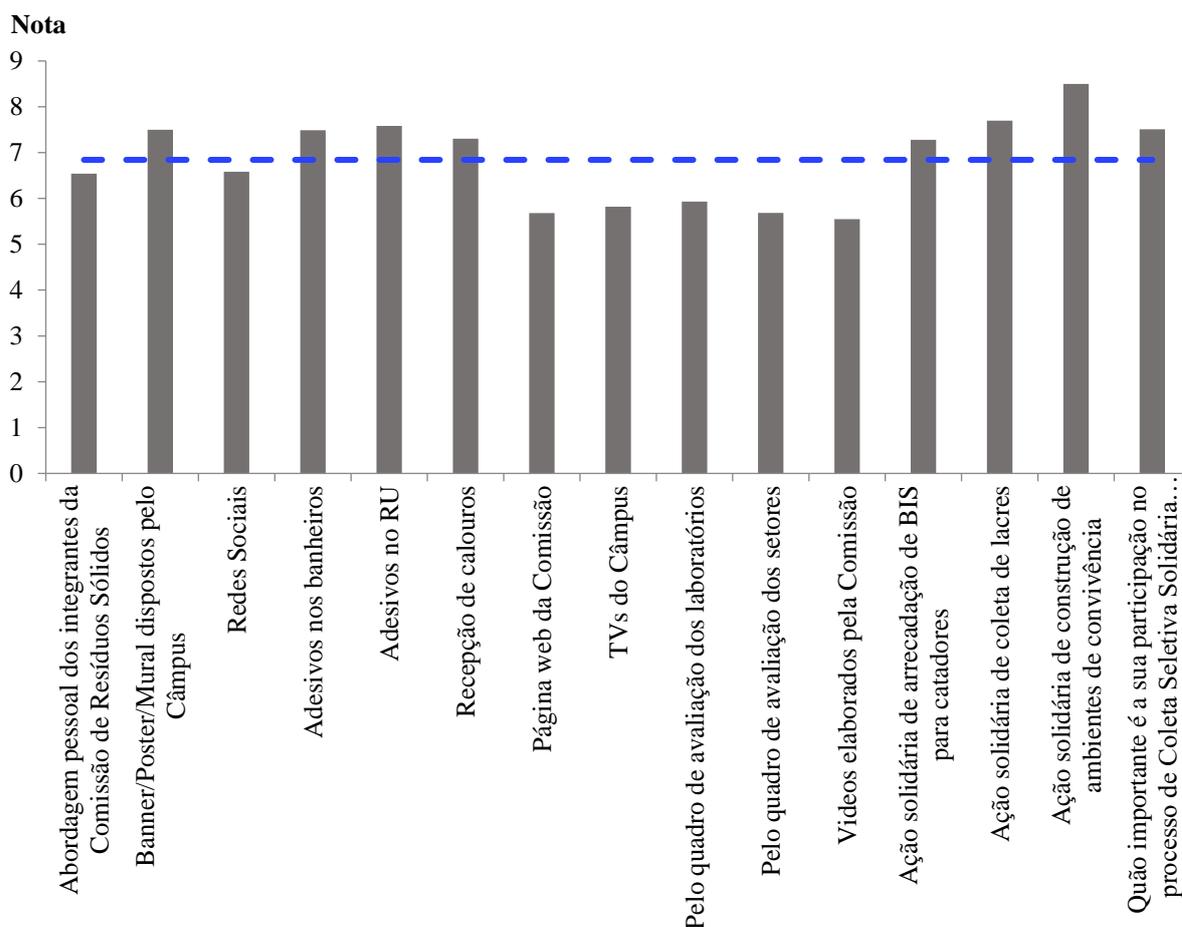
empresas, ainda mais com o advento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Segundo estudos de Marçal (2004) pode-se relacionar motivação com o nível de instrução da pessoa, pois quanto maior é a qualificação do indivíduo, maior é a sua motivação para separar os resíduos, então as profissões que exigem maior grau de qualificação poderão ter maior sensibilidade para a separação de resíduos. A relação entre o comportamento da população e a eficiência da coleta seletiva tem sido destaque para algumas pesquisas (TIMLETT e WILLIAMS, 2008; BRINGHENTI e GÜNTHER, 2011).

Na sequência, foi feita uma avaliação da eficiência das estratégias utilizadas para divulgação da CSS, que consistia em dar notas, atribuindo 0 (zero) para ineficiente e 10 (dez) para extremamente eficiente. Os alunos tiveram preferência por certos meios de divulgação da CSS, como é o caso da ação solidária de construção de ambientes de convivência, que resultou na maior média de nota, devido à adesão e os benefícios que os alunos tiveram nas ações realizadas. As estratégias menos eficientes foram Página na web, TVs, quadro de avaliações e vídeos (Figura 2).



Figura 2 - Médias das notas avaliadas pelos alunos para a eficiência das estratégias utilizadas para a sensibilização/informação quanto a CSS.



Notas ¹: As barras são as médias de cada estratégia separadamente.

Notas ²: A linha é a média das notas de todas as estratégias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em outra parte do questionário, foram feitas três perguntas abertas a fim de conhecer as necessidades dos alunos quanto ao conhecimento sobre a CSS. Na primeira, foi abordada a falta da participação da comunidade acadêmica nas ações voltadas à CSS no Câmpus, perguntando o que seria necessário para aqueles que não participam, passassem a participar. Grande parte das respostas indicaram que não era preciso nenhum esforço extra, considerando que a maioria dos alunos já participa e colabora. Observaram-se respostas como: tempo, interesse e algumas vezes, até coragem. Tais respostas indicam que a Comissão tem feito a sua parte, mas é preciso que a comunidade universitária que ainda não participa das ações se mobilize também e se sensibilize pela causa.

A segunda pergunta era sobre o que a Comissão de Resíduos Sólidos poderia fazer para estimular as pessoas que não participam da CSS. Apesar das respostas da primeira pergunta terem sido positivas em relação à Comissão, muitos destacaram a necessidade de conscientização, pois ainda há a falta de informação e divulgação. Além disso, foi muito citada a falta de incentivo dos professores no dia a dia para a participação da CSS, tanto no processo de separação quanto nas atividades realizadas no Câmpus.

Muitas respostas elogiaram e pediram a continuidade do trabalho realizado. Algumas pessoas escreveram ideias para tentar diminuir a falta de participação dos estudantes, como por exemplo:

- “Incluir pequenas ações com pouco tempo (pequenas atividades semanais ou mensais)”;
- “Envolver a comunidade (fora da Universidade) e não só o Câmpus”;
- “Palestras voltadas à importância da coleta seletiva, com a participação da cooperativa de catadores”;
- “Fazer com que eles (alunos e servidores) sejam "recompensados" pelo ato”.

E a terceira pergunta era sobre o quanto o aluno contribuía para que os problemas relacionados à qualidade dos resíduos sólidos descartados no Câmpus, aparecessem. Apesar de não ser uma pergunta com obrigatoriedade de resposta, a maioria (aproximadamente 65%) dos alunos responderam. Alguns citaram a separação incorreta dos resíduos sólidos descartados, por conta de dúvidas que surgem no dia-a-dia e a falta de conhecimento e informação. No entanto, as respostas pouca ou nenhuma contribuição foi bastante recorrente.

3.4 Separação dos Resíduos Sólidos

Por fim, o último bloco de perguntas contemplou a separação de resíduos sólidos e os conhecimentos que os alunos têm sobre esse assunto. Pode-se notar que menos da metade dos alunos (44%) que responderam o questionário consideram saber separar os resíduos gerados no Câmpus, enquanto 56% têm conhecimento, porém não totalmente, restando algumas dúvidas.

O formulário previu um espaço para que os alunos relatassem suas dúvidas durante o descarte. A maioria das dúvidas envolve o que fazer com embalagens sujas,

assim como guardanapos e copos usados. Além disso, apareceram dúvidas sobre isopores, adesivos, colas, espumas, fósforos, sachês de molhos, palitos de dente, luvas, grampos, todos com problemas de destinação. E, alguns materiais incomuns também foram citados, como é o caso dos venenos, líquidos, materiais cerâmicos, entre outros.

Depois de compiladas as informações realizou-se a análise de regressão logística (Tabela 4).

Tabela 4 - Estimativas do modelo de regressão logística para os dados de separação de resíduos sólidos.

Parâmetro	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Razão de chances
Intercepto	0,025	0,190	0,897	---
Engenharia de Materiais	-0,250	0,376	0,506	---
Engenharia Mecânica	-1,050	0,432	0,015	35%
Engenharia de Produção	-0,289	0,342	0,397	---
Engenharia Química	-0,720	0,526	0,171	---
Química	-0,026	0,499	0,958	---
Tecnologia em Alimentos	-1,204	0,597	0,044	30%
Gênero (Masculino)	0,004	0,239	0,986	---

Nota 1: nível de significância de 5%. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi possível perceber (Tabela 4) que a chance de um aluno de Engenharia Mecânica saber separar os resíduos sólidos é de aproximadamente 35% menor em relação aos alunos de Engenharia Ambiental e para um aluno de Tecnologia em Alimentos, 30%. Para os demais cursos não houve diferença, assim como para os gêneros. Essa pergunta não necessariamente mostra a realidade, pois muitos alunos podem achar que sabem separar, mas não, e o contrário pode ser verdadeiro também.

Em razão disso, em seguida, avaliou-se, por meio de um teste rápido, quais os principais problemas com os resíduos gerados na UTFPR - Londrina. Separados por locais de geração, foi perguntado sobre resíduos gerados no RU, laboratórios, salas de aula e setores administrativos. Pode-se observar na Tabela 5, os acertos de cada resíduo apresentado.

Os maiores acertos se deram para os resíduos que são gerados mais cotidianamente pelos alunos (restos de alimentos, guardanapos usados, latas de

refrigerantes, vidrarias quebradas e papel de caderno). Materiais utilizados mais esporadicamente em laboratórios, por exemplo, geraram maior índice de erros.

Tabela 5 - Quantidade de acertos de cada pergunta.

Teste	Acertos
Restos de alimentos	100.0%
Guardanapo usado	88.2%
Latinha de refrigerante	98.4%
Potinho plástico em que foi servido gelatina	69.8%
Sachê de Ketchup/Maionese/Mostarda	77.3%
Touca descartável	31.2%
Fósforo	58.9%
Luvas descartáveis	20.2%
Panos velhos	44.2%
Papel toalha	53.3%
Pipeta de vidro quebrada	93.1%
Papel de caderno riscado	97.2%
Casca de lápis apontado	66.0%
Copos descartáveis usados	77.9%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observou-se, ainda, que alguns resíduos geram dúvidas, como é o caso de potinho plástico em que foi servido gelatina, que é reciclável, mas em função do resto de alimento presente, é confundido por muitos como rejeito/orgânico. No entanto, mais de 52% dos alunos que responderam o questionário apresentaram mais de 70% de acertos, o que é considerado um bom índice. Na Tabela 6, apresenta-se as estimativas do número e acertos no teste, a partir do modelo de regressão binomial.

Tabela 6 - Estimativas do modelo de regressão binomial para os dados de número de acertos no teste de descarte de resíduos.

Parâmetro	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Razão de chances
Intercepto	0,692	0,115	0,000	---
Engenharia de Materiais	-0,239	0,111	0,032	79%
Engenharia Mecânica	-0,163	0,124	0,187	---
Engenharia de Produção	-0,257	0,109	0,019	77%
Engenharia Química	0,082	0,162	0,612	---
Química	-0,196	0,151	0,194	---
Tecnologia em Alimentos	-0,304	0,155	0,050	64%
Período	0,074	0,016	0,000	---
Gênero (Masculino)	-0,162	0,070	0,020	85%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se, na Tabela 6 que a chance de um aluno de Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção e Tecnologia em Alimentos acertar 100% do teste é 79%, 77% e 64% menor em relação a um aluno de Engenharia Ambiental, o que aponta para a necessidade de um trabalho mais intensivo com este público no sentido de orientar quanto ao descarte adequado de resíduos. Notou-se diferença também quando comparado os gêneros, sendo 85% menor a chance de um homem acertar 100% do teste em relação a uma mulher, o que pode ser atribuído à memória e, às vezes, o interesse de cada um sobre o tema.

Mintel (2018) escreveu sobre a consciência ecológica entre os gêneros, e afirmaram que as mulheres reciclam mais do que homens, depois de uma pesquisa sobre a reciclagem entre mulheres e homens solteiros. Além disso, Ceratti (2015) afirma que países desenvolvidos como Suécia, Japão e Estados Unidos, as mulheres passam mais tempo pesquisando sobre estilo de vida sustentável e já estão mais dispostas a pagar um pouco mais caro por produtos recicláveis e orgânicos. Ainda nesses países, as mulheres reaproveitam mais o lixo do que os homens.

4 CONCLUSÕES

A CSS, em geral, é bem conhecida e valorizada pelos alunos, em especial os dos cursos diurnos, porém estratégias para abordagem dos alunos dos cursos noturnos e cursos de pós-graduação são necessárias, até para minimizar os aspectos negativos encontrados na avaliação qualitativa dos resíduos recicláveis. É preciso intensificar a divulgação do porquê da coleta seletiva ser denominada solidária.

As estratégias de ação solidária foram consideradas as mais eficientes pelos alunos, em comparação com outras estratégias empregadas. Os resultados dos testes mostraram que 52% dos alunos tiveram mais de 70% de acertos nos testes de destinação correta dos resíduos, o que indica que os equívocos observados na qualidade da segregação dos resíduos recicláveis podem estar sendo cometidos por outros públicos que frequentam a Universidade.

No espaço de sugestões, muitos alunos parabenizaram a Comissão pelo trabalho e pediram continuidade no mesmo. Neste sentido, cabe algumas modificações de estratégia embasadas na realidade mostrada pelos alunos neste trabalho.

Os resultados e métodos utilizados para avaliar a efetividade da coleta seletiva na UTFPR - Londrina podem ser utilizados como uma ferramenta para avaliação da efetividade da coleta seletiva em outras universidades e centros de ensinos.



REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo: 2017.

AGRESTI, A. **An introduction to categorical data analysis**. Second Edition. Wiley, 2007. ISBN 1119405262.

BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Editora da UFSC, 8. ed. Florianópolis, SC: 2012.

BONJARDIM, E. C.; PEREIRA, R. D. S.; GUARDABASSIO, E. V. Análise bibliométrica das publicações em quatro eventos científicos sobre gestão de resíduos sólidos urbanos a partir da Política Nacional de resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 46, p. 313-333, 2018.

BRASIL. **Decreto nº 5.940 de 25 de outubro de 2006**. Brasília: DOU de 25/10/2006, 2006.

_____. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Brasília: DOU de 12/02/1998, 2010.

BRINGHENTI, J. R.; GÜNTHER, W. M. R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 421-430, 2011.



CÁRNIO, M. S.; CASEMIRO, J. C.; RIBEIRO, K. B.; SOARES, A. J. C. Estímulos Visuais e Produção Escrita de Escolares com e sem Queixas de Alterações na Escrita. **Psicologia: Reflexão Crítica**, v. 26, n. 3, p. 622-634, 2012.

CARVALHO, F. C.; RIBEIRO, A. G. C.; JESUS, A. V. **Análise da coleta seletiva no campus da Universidade Federal de Lavras**. 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, RJ 2015.

CERATTI, M. K. As Novas Consumidoras Reciclam, Poupam e Cuidam do Meio Ambiente. 2015. Disponível em: <
https://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/13/internacional/1428939137_283652.html>. Acesso em: mar. 2019.

GALBIATI, A. F. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. Rede Aguapé. Santa Maria: 2005.

GONÇALVES, M. S.; KUMMER, L.; SEJAS, M. I.; RAUEN, T. G.; BRAVO, C. E. C. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 15, p. 79-84, 2010.

MARÇAL, V. A. **Comportamentos Face à Separação Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos no Conselho de Guimarães.** Congresso da Geografia Portuguesa, Portugal: Território e Protagonista. Guimarães, Portugal 2004.

MINTEL. The eco gender gap: 71% of women try to live more ethically, compared to 59% of men. 2018. Disponível em: < <https://www.mintel.com/press-centre/social-and-lifestyle/the-eco-gender-gap-71-of-women-try-to-live-more-ethically-compared-to-59-of-men> >. Acesso em: mar. 2019.

MOTA, M. M. C.; HONORATO, M. O.; F., S. R.; VARGAS, L. A. **Coleta Seletiva na UNIRIO: Um Processo de Sensibilização Cidadão Estimulado pela Enfermagem.** Congresso Brasileiro dos Conselhos de Enfermagem. Rio de Janeiro, RJ 2009.

SANTOS, F. **Aspectos da Mobilização Social para a Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos: O Caso do Município de Coronel Xavier Chaves – MG.** 2004. Belo Horizonte, Tese (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - UFMG

TIMLETT, R. E.; WILLIAMS, I. D. Public participation and recycling performance in England: A comparison of tools for behaviour change. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, n. 4, p. 622-634, 2008/02/01/, 2008. ISSN 0921-3449.

Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344907001723> >.

