

ESTUDO SOBRE O LIXO ELETRÔNICO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

STUDY ABOUT THE ELETRONIC WASTE IN INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION

ESTRUCTURA Y FORMATO DE ARTÍCULOS PARA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA

Felipe Rodrigues Correa Lucas¹ (feliperclucas@gmail.com)
Gustavo Kimura Montanha¹ (gmontanha@fatecbt.edu.br)
Sergio Augusto Rodrigues² (sergioar@fca.unesp.br)

¹*Faculdade de Tecnologia de Botucatu*

²*Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – UNESP Botucatu*

Resumo

Atualmente a constante e acelerada evolução tecnológica propicia elevada formação de tecnologias obsoletas, criando dessa forma os chamados lixos eletrônicos (e-waste). Observa-se no cenário atual que esse tipo de lixo vem sendo descartado em lugares não adequados, proporcionando um impacto ambiental e social para comunidades próximas a essas áreas. Esses componentes eletrônicos, em sua grande totalidade, apresentam em sua composição materiais químicos prejudiciais à saúde. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de uma política de reciclagem eficaz para reutilização deste tipo de material, bem como maior ênfase no assunto por parte de entidades governamentais e ambientais. Para entender melhor esse cenário, este trabalho tem como objetivo levantar o grau de conhecimento dos alunos de uma instituição de ensino do município de Botucatu em relação à reciclagem, descarte e reutilização dos componentes eletrônicos. Para isso, foi realizada uma pesquisa observacional por meio de um levantamento amostral. Os dados foram coletados por meio de um recordatório dos últimos três anos junto aos alunos matriculados na Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC do período noturno, utilizando um questionário previamente testado. A partir deste estudo foi possível entender melhor o grau de conhecimento dos alunos em relação à reciclagem, descarte e reutilização dos componentes eletrônicos. Percebe-se a importância do desenvolvimento e aplicação de técnicas que ajudem a disseminar sobre o tema, não só na instituição de ensino superior estudada, mas também em âmbito nacional.

Palavras-chave: Lixo eletrônico, Logística reversa, Poluição eletrônica, Reciclagem, Resíduo sólido.

Abstract

Nowadays, constant and accelerated technological evolution provides a high and fast formation of obsolete technologies, generating electronic waste (e-waste). Is observed, in the actual scenario, that this kind of waste has been discarded in inappropriate places, which generates environmental and social impacts to the communities who lives next to these areas. Mostly of these electronic components are composed of chemical materials that are harmful to health. In this way, becomes clear a necessity of an effective recycling policy for the reutilization of this kind of material, as well as a greater emphasis in the subject by governmental and environmental entities. For a better understanding of this scenario, this work aims to see the level of knowledge of students from a public institution of Botucatu on the matter of recycling, discard and reutilization of electronic components. For this purpose, an observational research was performed for data collection. The data were collected by means of a recollection of the past three years with students enrolled in Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC, of the night shift, using a previous tested questionnaire. From this study a better understanding of the knowledge level of the students on the matter was possible. It is possible to realize the importance of developing and implementing

techniques that help disseminate about the subject, not only in the institution studied, but also in a nationwide.

Keywords: Eletronic waste, Reverse logistics, Electronic pollution, Recycling, Solid residue.

Resumen

Actualmente el cambio tecnológico constante y rápida proporciona una alta formación de tecnologías obsoletas, creando así la llamada basura electrónica (e-waste). Se observa en el escenario actual de que este tipo de residuos han sido eliminados en lugares inadecuados, proporcionando un impacto ambiental y social de las comunidades cercanas a estas zonas. Estos componentes electrónicos, el vasto conjunto, tienen en su composición sustancias químicas nocivas para la salud. En este sentido, vemos la necesidad de una política de reciclaje de efectivo para la reutilización de este tipo de material, así como un mayor énfasis en el tema de las organizaciones gubernamentales y ambientales. Para entender mejor este escenario, este trabajo tiene como objetivo aumentar el nivel de conocimiento de una institución educativa de Botucatu sobre reciclaje, eliminación y reutilización de los componentes electrónicos de los estudiantes. Para ello, se llevó a cabo un estudio observacional mediante una encuesta por muestreo. Los datos fueron recolectados a través de la retirada de los últimos tres años con los estudiantes inscritos en Botucatu Tecnología - FATEC la noche, usando un cuestionario pre-prueba. De este estudio se pudo entender mejor el nivel de conocimiento de los estudiantes en relación con el reciclado, eliminación y reutilización de los componentes electrónicos. Se puede ver la importancia del desarrollo y aplicación de técnicas para ayudar a difundir sobre el tema, no sólo en la institución de educación superior estudiado, sino también a nivel nacional.

Palabras clave: Residuos electrónicos, Logística inversa, Contaminación electrónico, Reciclaje, Residuos sólidos.

Introdução

Com a criação de novos produtos com tecnologias cada vez mais avançadas e a introdução acelerada dessas novas tecnologias no mercado, essas novidades que somente pessoas de alto poder aquisitivo conseguiam obter, atualmente são acessíveis para quase todas as classes sociais, fator que alimenta o consumismo excessivo e, conseqüentemente, possibilita o crescimento do lixo eletrônico.

Os lançamentos são globalizados e cada vez mais há novos produtos oferecidos no mercado. O usuário comum de computadores, por exemplo, troca seus equipamentos em tempo mais célere e, conseqüentemente, equipamentos da geração anterior, considerados obsoletos, ganham destino inadequado, acarretando assim graves problemas ao meio ambiente (SILVA, 2010).

Frente a esse cenário, a abordagem sobre reciclagem e reutilização faz-se necessária, considerando-se os materiais nocivos que podem interferir na saúde da população e na degradação do meio ambiente. Aliado a isso, o tema ainda é tratado de forma superficial pelos meios de comunicação e pela sociedade.

O presente trabalho tem como objetivo levantar o grau de conhecimento em relação à reciclagem, descarte e reutilização dos componentes eletrônicos, de alunos de uma instituição de ensino superior de tecnologia do município de Botucatu-SP.

Mais especificamente pretende-se: conhecer o perfil do público (sexo, faixa etária, nível de instrução, curso, renda); qual o conhecimento do público sobre o lixo eletrônico; o conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o conhecimento sobre a existência ou não de um local de coleta permanente de lixo eletrônico.

Dessa forma, o estudo possibilitará o levantamento de subsídios de um determinado setor da sociedade para auxiliar na disseminação de informações a respeito dos impactos que o descarte incorreto desses materiais pode causar ao meio ambiente e a saúde da população.

Em um primeiro momento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para entendimento do modelo construtivista e seus métodos de aplicação. Posteriormente uma pesquisa observacional por meio de um levantamento amostral foi elaborada, cujos dados foram coletados por meio de um recordatório dos últimos três anos junto aos alunos matriculados na Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC do período noturno, utilizando um questionário previamente testado. Os subsídios a respeito da população alvo da pesquisa para auxiliar na definição da técnica de amostragem e o cálculo do tamanho amostral foram obtidos na secretaria da faculdade. A elaboração do questionário é uma adaptação de Munaretto e Santos (2012).

Considerando n o tamanho da amostra, z o valor da distribuição de probabilidade normal que estabelece $100(1-\alpha)$ $100(1-\alpha)\%$ de confiança, d a margem de erro desejada para o levantamento, p uma estimativa preliminar da proporção de alunos que possuem algum conhecimento sobre o lixo eletrônico e N o número de elementos da população, o tamanho amostral, de acordo com Moura e Rodrigues (2013), para uma amostragem aleatória simples é dada por:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot (1 - p) \cdot Z_{\alpha/2}^2}{p \cdot (1 - p) \cdot Z_{\alpha/2}^2 + N \cdot d^2} \quad (1)$$

Dessa forma, considerando a população alvo de 878 alunos (N), uma proporção esperada de alunos que possuem algum conhecimento sobre o lixo eletrônico igual a 0,5 (p), um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 7,3% (d) para os principais resultados do estudo, estabeleceu-se uma amostra de 156 alunos para este estudo.

Devido às limitações temporais para realização da pesquisa, as entrevistas foram realizadas por meio de um processo não probabilístico, no entanto, foram estabelecidas cotas de forma proporcional em todos os cursos e ciclos do período noturno da faculdade e a abordagem foi realizada em pontos de fluxo de alunos durante a rematrícula (entre os dias 21 e 25 de julho 2014). Dessa forma, a amostra considerada foi distribuída de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Porcentagem de alunos e amostra distribuída por curso.

CURSOS Noturnos	Total de Alunos na população (N)	%	Amostra (n)
Agronegócio	40	5	7
Informática para Negócios	214	24	37
Logística	227	26	41
Produção Industrial	212	24	38
Radiologia	185	21	33
Total	878	100%	156

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a coleta dos dados, utilizaram-se técnicas de estatística descritiva tais como tabelas de distribuição de frequência, gráficos, em algumas situações, medidas de posição e dispersão (MORETTIN; BUSSAB, 2011).

1 Lixo eletrônico

Segundo Widmer et al. (2005), resíduos de equipamentos eletroeletrônicos ou lixo eletrônico refere-se aos equipamentos eletroeletrônicos que deixam de ter valor para seus proprietários ou algum componente quebrado e de utilização indesejada.

Para Silva (2010), o lixo eletrônico pode ser descrito como o resíduo resultante da obsolescência de equipamentos eletrônicos, onde estão incluídos os computadores. Para a fabricação de um microcomputador a indústria emprega o uso de diversos elementos como alumínio, chumbo, germânio gálio, ferro, níquel e plásticos (polímeros de diversas origens). Os computadores descartados de forma inadequada perdem esses materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados, amenizando, com isso, o impacto ambiental.

Os equipamentos eletroeletrônicos têm em geral uma vida útil não muito longa, pois novos modelos com tecnologias superiores surgem a cada dia. Com a produção e o consumo em ascensão, constantemente, a quantidade de equipamentos obsoletos ou defeituosos aumenta na mesma proporção. Esses equipamentos obsoletos ou defeituosos necessitam ser descartados de forma adequada (SAITO, 1994).

A abordagem sobre reciclagem e reutilização é necessária, pois são materiais nocivos à saúde, se descartados de qualquer maneira ou lugar, sem falar que o tema é tratado superficialmente pelos meios de comunicação. Somente ONGs cujo objetivo é a proteção ambiental se interessam em disseminar o assunto.

1.2 Impacto do lixo eletrônico na sociedade

Para Palone (2008), quando equipamentos eletroeletrônicos são descartados de forma incorreta, no lixo comum, e seguem para aterros sanitários, essas substâncias tóxicas são

liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos, podendo provocar efeitos nocivos à saúde, como câncer e outras doenças.

Segundo Siqueira e Moraes (2009) esses componentes eletrônicos são constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos, denominados vilões silenciosos, como o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo. A sua produção pode afetar, tanto os trabalhadores quanto comunidades ao redor dessas indústrias. Além disso, esses resíduos são normalmente descartados em lixões e acabam contribuindo, de maneira negativa, com o meio ambiente e com os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados nesses locais.

Esses produtos químicos estão presentes em certos materiais como exemplos demonstrados no Quadro 1, que podem desencadear sérios problemas à saúde humana.

Quadro 1 - Substâncias tóxicas contidas nos componentes eletrônicos

Substância	Origem	Contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana	Inalação e toque	Problemas de estomago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de <i>laptops</i>	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.
Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo.
Zinco	Baterias de celulares e <i>laptops</i>	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares.
Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômitos, seborreia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais.
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e <i>laptops</i>	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade.
PVC	Usado em fios para isolar correntes	Inalação	Problemas respiratórios

Fonte: Adaptado de Pallone (2008)

O descarte incorreto não apresenta sérios problemas somente à saúde. Segundo Goosey e Kellner (2003), o descarte desnecessário ou incorreto dos resíduos tecnológicos ou componentes eletrônicos pode apresentar muitas vezes perdas de ordem financeira pela falta de conhecimento sobre alguns materiais e metais preciosos que fazem parte desses componentes. Esses metais valiosos e preciosos que encontramos nesses componentes são a prata, o ouro, o paládio, entre outros.

1.3 Legislações dos resíduos eletrônicos

A morosidade na criação de uma lei específica para esse tema no Brasil e uma alteração de conceito e visão sobre o assunto pode ser compreendida devido ao fato de que, no passado, a

área de informática não era vista como uma indústria tradicionalmente poluidora por todos. Porém, com o avanço tecnológico bem acelerado, a vida útil dos equipamentos eletrônicos encurtou mesmo não chegando ao fim do seu ciclo de vida útil, gerando o lixo tecnológico (MATTOS et al., 2008, p.2).

Em setembro de 2007, o então Presidente da República encaminhou à Câmara dos Deputados o anteprojeto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo que poucas pessoas acreditavam que essa lei seria aprovada. Isso porque o tema tramitava há 20 anos no Congresso Nacional, sem resultar em uma Lei. Três anos depois, houve a criação de uma política nacional para esta área e que simboliza a vitória das entidades que atuam nas mais variadas etapas das cadeias produtivas, na prestação de serviços e na sociedade civil.

O governo a partir do decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, regulamentou a lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que determina que os fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores realizem o recolhimento das embalagens usadas. Foi introduzida a responsabilidade compartilhada na legislação brasileira, envolvendo a sociedade, empresas, prefeituras, governos estaduais e federais na gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Porém, no Estado de São Paulo já estava em vigor desde 06/07/2009 a Lei 13.576/09 que institui normas para a Reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico. Todos os fabricantes, importadores e comerciantes desses produtos com atuação no Estado de São Paulo, têm que recolher reciclar ou reutilizar, totalmente ou parcialmente, o material descartado pelos consumidores. Se o reaproveitamento não for possível, esse lixo deverá ser neutralizado (SÃO PAULO, 2009).

O descarte correto e a separação seletiva dos resíduos eletrônicos facilitam a aplicação de uma das soluções mais eficazes para o tratamento desse lixo, que é o processo de Logística Reversa.

2 Logística Reversa

O reaproveitamento de alguns produtos não é mais novidade nos dias atuais. Reciclagem ou reuso desses produtos se fazem necessários pela preservação do ambiente, além de trazer lucro para quem os pratica. Segundo *Council of Logistics Management* (CLM, 1993, p. 323): “Logística reversa é um amplo termo relacionado às habilidades e atividades envolvidas no gerenciamento de redução, movimentação e disposição de resíduos de produtos e embalagens...”.

Em Stock (1998, p. 20), encontra-se a definição: “Logística reversa: em uma perspectiva de logística de negócios, o termo refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de matérias, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura...”.

Com as empresas desenvolvendo novos softwares, programas e produtos mais avançados, cria-se a necessidade por parte dos usuários da compra de novos produtos com mais velocidade, memória e capacidade de processamento, fazendo com que o ciclo de vida média de um microcomputador seja inferior a dois anos.

Com o destino para esses resíduos, num primeiro momento indefinido, torna-se elementar a percepção da relevância do papel adotado pela logística reversa e suas principais características como planejamento, controle e custo de fluxo da matéria prima, produto acabado, estoque de mais informações inseridas do ponto de origem ao ponto de consumo procurando reagregar valor e destinar ao correto descarte (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

2.1 Canais de distribuição reversos (CDRS)

A distribuição desempenha para a empresa o último passo antes de colocar o produto à venda no mercado. Distribuição é “o conjunto das atividades entre o produto pronto para o despacho e sua chegada ao consumidor final”, conforme destacam Martins e Campos (2005, p. 312).

Segundo Leite (2003), os canais de distribuição reversos são etapas, formas e meios em que uma parte dos produtos comercializados (com pouco uso após a venda, com ciclo de vida ampliado e ao término de sua vida útil) retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, podendo assim agregar valor através de seu reaproveitamento.

O uso desses canais pode representar uma vantagem importante e competitiva para empresas, já que podem transmitir ou projetar na empresa a imagem de preocupação com a conveniência de seus consumidores e com questões ambientais, pois o retorno de embalagens e outros tipos de materiais, por exemplo, diminui o impacto do lixo no espaço urbano. (BALLOU, 1993, p. 377).

Os canais de distribuição reversos podem ser classificados em duas categorias podendo ser de pós-consumo ou de pós-venda demonstrado na Figura 1.

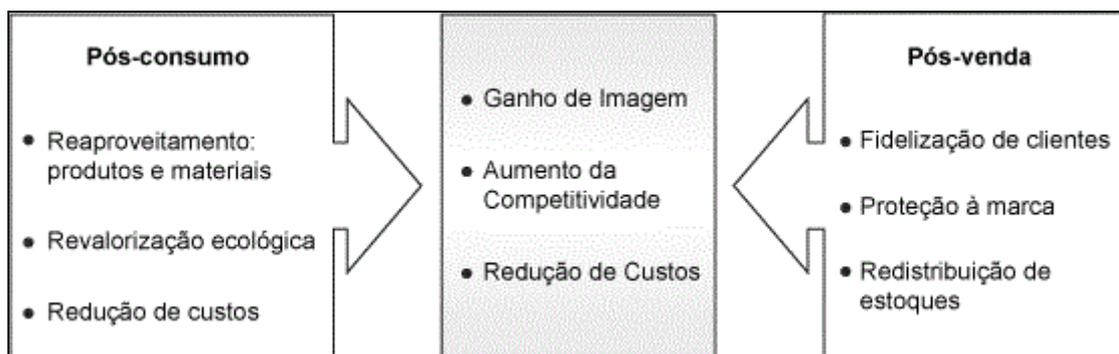


Figura 1 – Fluxo Pós-consumo e Pós-venda
Fonte: Adaptado de Leite (2003)

2.2 Logística Reversa de pós-venda

Segundo Leite (2003), logística reversa de pós-venda é definida como área de atuação específica da logística reversa que se ocupa do planejamento, da operação e do controle do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, que constituem uma parte dos canais reversos pelos quais fluem esses produtos.

Para Oliveira e Raimundini (2005), a logística reversa de pós-venda tem o objetivo de implantar o produto na cadeia produtiva, de forma que sejam agregados novamente valores como de ordem econômica, ambiental, social e principalmente imagem corporativa.

Esses produtos retornam por vários motivos, sejam eles comerciais, por erro no momento da emissão do pedido, garantia defeitos de fabricação, de funcionamento ou até por danos causados no transporte. A logística reversa de pós-venda tem por objetivo agregar valor ao produto, reinserindo-o na cadeia produtiva (LEITE, 2003).

2.3 Logística Reversa de pós-consumo

De acordo com Leite (2003), esses bens ou materiais transformam-se em produtos denominados de pós-consumo e podem ser enviados a destinos finais tradicionais, como a incineração ou os aterros sanitários, considerados meios seguros de estocagem e eliminação, ou retornar ao ciclo produtivo por meio de canais de desmanche, reciclagem ou reuso em uma extensão de sua vida útil. Essas alternativas de retorno ao ciclo produtivo constituem-se na principal preocupação do estudo da logística reversa e dos canais de distribuição reversos de pós-consumo.

O sistema de reciclagem agrega valor econômico, ecológico e logístico aos bens de pós-consumo, criando condições para que o material seja reintegrado ao ciclo produtivo e substituindo as matérias-primas novas, gerando uma economia reversa; o sistema de reuso agrega valor de reutilização ao bem de pós-consumo; e o sistema de incineração agrega valor econômico, pela transformação dos resíduos em energia elétrica. (LEITE, 2003).

3 Resultados da pesquisa de campo e discussões

Os resultados das análises realizadas com os dados levantados são apresentados por meio de gráficos e tabelas. Na primeira etapa é apresentado um perfil dos entrevistados, destacando os maiores percentuais. Nas etapas seguintes destacam-se o grau de conhecimento dos usuários sobre o lixo eletrônico, se existem pontos de coleta na cidade e políticas de coleta (Política Nacional de Resíduos Sólidos, BRASIL, 2010).

3.1 Perfil dos entrevistados

A Tabela 2 apresenta o resultado obtido dos 156 questionários, indicando o perfil dos entrevistados. Observa-se que em relação a sexo existe certo equilíbrio entre homens (55,1 %) e mulheres (44,9%).

Nota-se também que 10,3 % dos alunos entrevistados possuem ensino superior completo. Verifica-se que 30,8% dos alunos possuem renda familiar na faixa de R\$ 1501 a R\$ 3000, assim como acima de R\$ 3000 e que 17,3% dos entrevistados optaram por não responder esta questão.

Tabela 2 - Perfil dos entrevistados

Características		n	%
Curso	Agronegócio	9	5,8
	Informática e Negócio	49	31,4
	Logística	30	19,2
	Produção	25	16,0
	Radiologia	43	27,6
Sexo	Masculino	86	55,1
	Feminino	70	44,9
Faixa Etária	32 anos ou menos	131	84,0
	33 a 46 anos	20	12,8
	Acima 47 anos	5	3,2
Escolaridade	Superior Completo	16	10,3
	Superior Incompleto	140	89,7
Renda	Abaixo de R\$1500	33	21,2
	R\$ 1501 a R\$ 3000	48	30,8
	Acima R\$ 3000	48	30,8
	Não Responderam	27	17,3
Total		156	100

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2 Grau de conhecimento sobre lixo eletrônico

As respostas resumidas da avaliação dos entrevistados quanto ao seu conhecimento sobre lixo eletrônico podem ser observadas na Figura 2. Percebe-se que a maior parte dos entrevistados (41,7%) declarou conhecer os riscos para o meio ambiente e saúde. Já 26,9% declararam que, além de conhecem os riscos para o meio ambiente e saúde, procuram descartar de forma correta os equipamentos eletrônicos.

Observa-se também que 19,9% dos entrevistados declaram saber somente que é formado por equipamentos eletrônicos, como computadores e celulares, 10,9% declarou que só ouviu falar, e apenas 0,6% alegou ser a primeira vez a escutar sobre o tema.

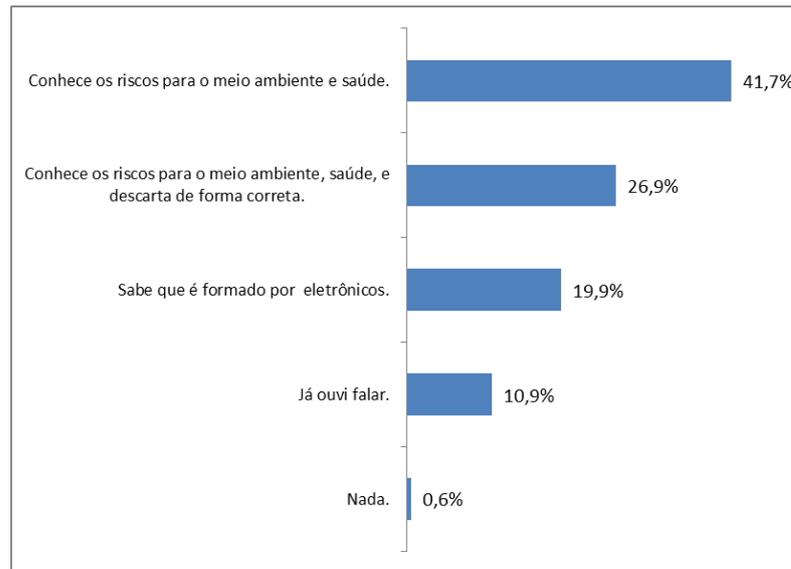


Figura 2 - Grau de conhecimento do usuário sobre o lixo eletrônico

A Tabela 3 apresenta um resumo das respostas dos entrevistados sobre seu grau de conhecimento a respeito do lixo eletrônico. O percentual de entrevistados que conhecem os riscos para meio ambiente e saúde (R4) foi de 63,3% entre os alunos do curso de logística, 43,0% entre os alunos do sexo masculino, 60,0% entre os alunos da faixa etária acima de 47 anos, 42,1% entre os alunos com o ensino superior incompleto e 45,8 entre os que possuem renda acima de R\$ 3000. Já o maior percentual de alunos que conhecem os riscos para o meio ambiente, saúde e descartam de forma correta foi observado entre os alunos do curso de informática (34,7%), seguido de agronegócio (33,3%).

Tabela 3 – Grau de conhecimento do usuário sobre lixo eletrônico

Características	Grau de conhecimento sobre lixo eletrônico					Total	
	R1	R2	R3	R4	R5		
Curso	Agronegócio	0 %	22,2 %	22,2 %	22,2%	33,3 %	100%
	Informática e Negócios	0 %	10,2 %	16,3 %	38,8 %	34,7 %	100%
	Logística	0%	3,3 %	6,7 %	63,3 %	26,7 %	100%
	Produção	4,0 %	12,0%	44,0 %	28,0 %	12,0 %	100%
	Radiologia	0 %	14,0 %	18,6 %	41,9 %	25,6	100%
Sexo	Masculino	0 %	11,6 %	16,3 %	43,0 %	29,1 %	100%
	Feminino	1,4 %	10,0 %	24,3 %	40,0 %	24,3 %	100%
Faixa Etária	32 ou menos	0,8 %	11,5 %	20,6 %	43,5 %	23,7 %	100%
	33 a 46 anos	0 %	10,0 %	20,0 %	25,0 %	45,0 %	100%
	Acima 47 anos	0 %	0 %	0 %	60,0 %	40,0 %	100%
Escolaridade	Superior C.	0 %	18,8 %	18,8 %	37,5 %	25,0 %	100%
	Superior I.	0,7 %	10,0 %	20,0 %	42,1 %	27,1 %	100%
Renda	Abaixo de R\$1500	0 %	9,1 %	18,2 %	36,4 %	36,4 %	100%
	R\$ 1501 a R\$ 3000	2,1 %	14,6 %	16,7 %	37,5 %	29,2 %	100%
	Acima R\$ 3000	0 %	6,3 %	23,0 %	45,8 %	25,0 %	100%
	Não Responderam	0%	14,8 %	22,2 %	48,2 %	14,8 %	100%
Total		1%	10,9	19,9	41,7	26,9	100%

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação ao grau de conhecimento, observaram-se as seguintes respostas: R1=Nada, R2=Ouvi falar, R3=Sabe que é formado por eletrônicos, R4= Conhece os riscos para o meio ambiente, saúde, R5= Conhece os riscos para o meio ambiente, saúde, e descarta de forma correta.

3.3 Existência de pontos de coleta do lixo eletrônico segundo entrevistados

A Figura 3 apresenta a opinião dos entrevistados a respeito sobre o conhecimento da existência de pontos de coleta na cidade de Botucatu. Percebe-se que 51,9% dos entrevistados não sabem se existem, enquanto que 39,7% afirmaram ter um ponto de coleta na cidade. Observa-se também que 8,3 % dos entrevistados declararam não existir ponto de coleta na cidade de Botucatu.

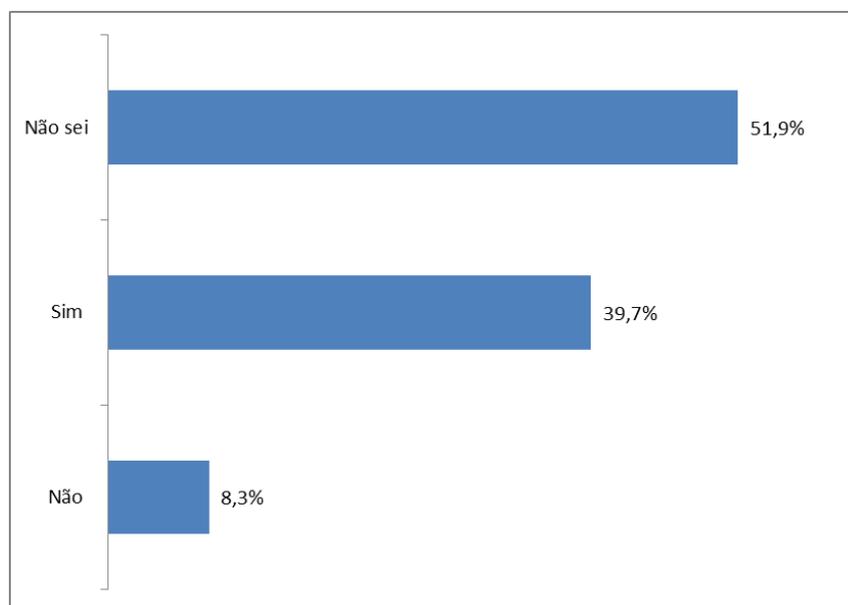


Figura 3 – Existência de pontos de coleta do lixo eletrônico

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 4 apresenta um resumo das respostas dos diferentes perfis de entrevistados a respeito da existência de pontos de coleta dos equipamentos eletrônicos. Percebe-se que na grande maioria dos grupos, o maior percentual apresentou-se na alternativa “não sei”, ou seja, não sabe se existem pontos de coleta na cidade.

Entre os alunos do curso de Agronegócio, o percentual de entrevistados que não sabem da existência de pontos de coleta foi de 88,9%. Verificou-se também que este percentual foi de 55,7% entre os alunos do sexo feminino, 60,0% entre os que estão na faixa etária acima dos 47 anos, 56,3% entre os que possuem ensino superior completo e 54,2% entre o que possuem renda acima de R\$ 3000.

Tabela 4 – Existência de pontos de coleta do lixo eletrônico

Características	Existências de pontos de coleta do lixo Eletrônico				
	Sim	Não	Não sei	Total	
Curso	Agronegócio	11,1%	0%	88,9%	100%
	Informática e Negócios	38,8%	12,2%	49,0%	100%
	Logística	43,3%	10,0%	46,7%	100%
	Produção	36,0%	8,0%	56,0%	100%
	Radiologia	46,5%	4,7%	48,8%	100%
Sexo	Masculino	41,9%	9,3%	48,8%	100%
	Feminino	37,1%	7,1%	55,7%	100%
Faixa Etária	32 ou menos	39,7%	6,1%	54,2%	100%
	33 a 46 anos	45,0%	20,0%	35,0%	100%
	Acima 47 anos	20,0%	20,0%	60,0%	100%
Escolaridade	Superior C.	31,3%	12,5%	56,3%	100%
	Superior I.	40,7%	7,9%	51,4%	100%
Renda	Abaixo de R\$1500	36,4%	12,1%	51,9%	100%
	R\$ 1500 a R\$ 3000	50,0%	8,3%	41,7%	100%
	Acima R\$ 3000	43,8%	2,1%	54,2%	100%
	Não Responderam	18,5%	14,8%	66,7%	100%
Total	39,7%	8,3%	51,9%	100%	

Fonte: Elaborado pelos autores

Um ponto preocupante observado na pesquisa é o desconhecimento dos alunos da existência de um ponto de coleta de lixo eletrônico na cidade de Botucatu, com mais da metade dos alunos (60,2%) alegando não conhecer ou que realmente não existe ponto de coleta. Este resultado é bastante preocupante, pois no primeiro semestre antes da realização da pesquisa, houve uma palestra de conscientização sobre o lixo eletrônico na faculdade e, além disto, a faculdade se tornou um desses pontos de coleta.

3.4 Política Nacional dos Resíduos Sólidos

Os alunos entrevistados foram questionados também sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Federal nº 12.305 / 2010). O objetivo desta questão foi verificar o grau de conhecimento dos alunos a respeito da lei que constitui que toda pessoa física ou jurídica, responsável pela geração de resíduos sólidos, desenvolva ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Analisando a Figura 4 percebe-se que a maioria dos entrevistados (62,2%) não conhece a PNRS, enquanto que 34,6% dessa população acreditam que tenham pouco conhecimento sobre a lei, e somente 3,2% dos entrevistados acreditam ter pleno conhecimento da lei.

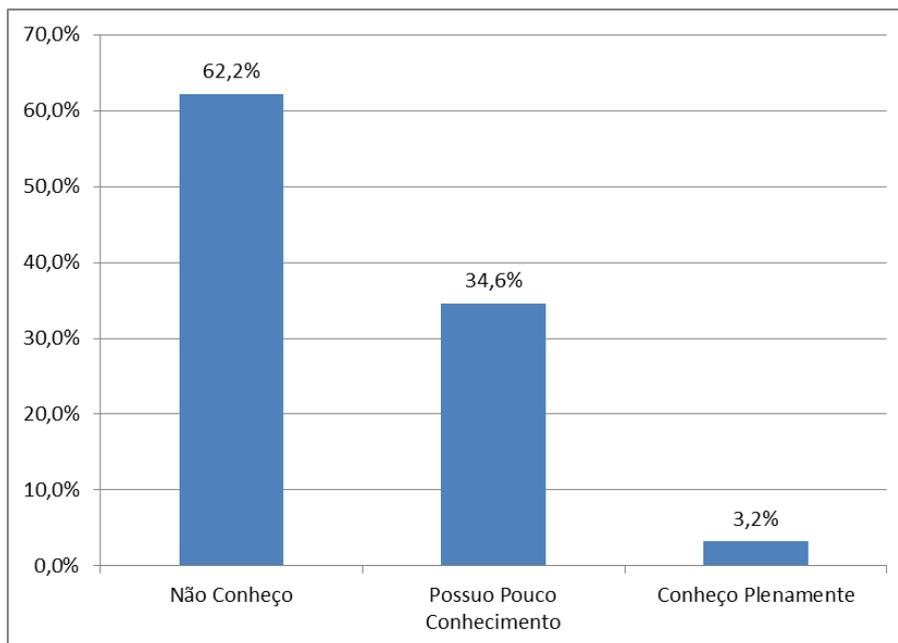


Figura 4 – Grau de conhecimento do usuário sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos
Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 5 apresenta um resumo das respostas dos diferentes perfis de entrevistados a respeito Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Com base nestes resultados, percebe-se a necessidade de uma divulgação maior a respeito da Política Nacional de Resíduos sólidos em todos os cursos da Fatec Botucatu, mais precisamente nos cursos de informática e negócios, radiologia e agronegócios (com 69,4%, 74% e 77,8% dos alunos não a conhecendo respectivamente).

Entre os que declararam que possuem pouco conhecimento os maiores percentuais se encontram entre os alunos do curso de Produção (48,0 %), do sexo masculino (41,9%), na faixa etária acima de 47 anos (80,0%), com o ensino superior completo (32,9%) e com renda acima de R\$ 3000 (37,5%).

Analisando os resultados e percebendo a dificuldade dos entrevistados sobre o tema, percebe-se a necessidade de mais palestras para conscientizar toda a população, não só na instituição de ensino superior, mas sim em toda cidade ou até em todo âmbito nacional.

Como proposta de melhoria para este problema, apresenta-se a necessidade de divulgação dos resultados desta pesquisa para a diretoria da Fatec Botucatu, bem como para órgãos públicos municipais, com o objetivo de contribuir com possíveis campanhas de divulgação e conscientização, tais como: arrecadação de materiais de descarte por cursos ou salas de aula da Fatec e escolas municipais, criando ranking e bonificando a sala ou o curso com maior arrecadação e a criação de grupos de alunos para realização de palestras em escolas, indústrias e comércio, fazendo com que, além da difusão do conhecimento sobre esse assunto, o aluno ganhe experiência em apresentações em público.

Tabela 5 - Grau de conhecimento do usuário sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos

Características	Grau de conhecimento sobre a PNRS			Total	
	Não conheço	Possuo Pouco conhecimento	Conheço Plenamente		
Curso	Agronegócio	77,8 %	22,2 %	0 %	100%
	Informática e Negócios	69,4 %	30,6 %	0 %	100%
	Logística	43,3 %	46,7 %	10,00 %	100%
	Produção	44,0 %	48,0%	8,00 %	100%
	Radiologia	74,4 %	25,58 %	0 %	100%
Sexo	Masculino	54,7 %	41,9 %	3,5 %	100%
	Feminino	71,4 %	25,7 %	2,9 %	100%
Faixa Etária	32 ou menos	66,4 %	30,5 %	3,1 %	100%
	33 a 46 anos	50,0 %	50,0 %	0 %	100%
	Acima 47 anos	0 %	80,0 %	20,0 %	100%
Escolaridade	Superior C.	43,8 %	50,00 %	6,3 %	100%
	Superior I.	64,3 %	32,86 %	2,9 %	100%
Renda	Abaixo de R\$1500	63,6 %	36,4 %	0 %	100%
	R\$ 1500 a R\$ 3000	64,6%	33,3 %	2,1%	100%
	Acima R\$ 3000	54,2 %	37,5 %	8,3%	100%
	Não Responderam	70,4%	29,6 %	0%	100%
Total		62,2 %	34,6 %	3,2 %	100%

Fonte: Elaborado pelos autores

Considerações Finais

A partir dos resultados coletados na instituição, verificou-se que grande parte dos alunos entrevistados não tinha conhecimento a respeito da Política Nacional de Resíduos Sólidos apresentando um percentual de 62,2%. Observou-se também em relação ao correto descarte de lixo eletrônico que 51,9% dos entrevistados desconheciam os pontos adequados destinados à coleta.

Em relação aos impactos ambientais e sociais que o descarte incorreto de lixo eletrônico pode causar, um percentual de 41,7% dos alunos mostrou conhecer sobre o assunto e apenas 0,6% desconheciam sobre os perigos que esse descarte incorreto poderia causar para a sociedade.

Confrontando-se os resultados, observa-se que o público apresenta uma necessidade de informações a respeito do tema. Portanto, salienta-se a importância no desenvolvimento e aplicação de técnicas que ajudem na divulgação sobre o lixo eletrônico, não só no âmbito institucional estudado, mas também em âmbito nacional dada a importância e benefícios que o correto descarte pode proporcionar.

Referências

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 09 maio 2014.

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT – CLM. **Reuse and recycling reverse logistics opportunities**. Illinois, Council of Logistics Management, 1993.

GOOSEY, M.; KELLNER, R. **Recycling technologies for the treatment of end of life printed circuit boards (PCBs)**. Circuit World 29, 2003, p. 33 e 37.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**. Prentice Hall: São Paulo, 2003.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, K. M. C.; PERALES, W. J. S. **Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção, ENEGEP 2008 p. 2. <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_077_543_11709.pdf> Acesso em: 09 maio 2014.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

MOURA, K. R.; RODRIGUES, S. A. **Carpooling como uma alternativa para melhoria do trânsito: Aceitabilidade e características dos possíveis usuários**. Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.4, n.3, dez-mar, 2013. Disponível em:<<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/229>> Acesso em: 09 maio 2014.

MUNARETTO, M. Z.; SANTOS, F. **Projeto de Extensão: Lixo eletrônico: conscientizar, reaproveitar e reciclar**. Universidade do estado de Santa Catarina. Disponível em: <<http://nti.ceavi.udesc.br/e-lixo/>> Acesso em: 09 maio 2014.

OLIVEIRA, E. B.; RAIMUNDINI, S. L. Aplicação da logística reversa: estudo de caso em uma indústria fotográfica e em uma indústria de fécula de mandioca. In: VIII SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS (SIMPOI), ago. 2005, São Paulo. **Anais**. São Paulo: FGV, 2005, p. 1-14.

PALLONE, S. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação**. Disponível em:< <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&id=379>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going bakcwards: reverse logistics trend sand pratics**. Reno, Universidade de Nevada, 1999.

SAITO, I. **Recovery of valuable metals from printed wiring board wastes**. Trans. Mat. Res. Soc. Japão, v. 18A, p. 207-2014, 1994.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13576/09, de 6 de julho de 2009. Institui **Normas e procedimentos para reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico**. São Paulo. Disponível em:<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/2009_Lei_Est_13576.pdf> Acesso em: 09 maio 2014.

SILVA, J. R. N. Lixo Eletrônico: Um Estudo de Responsabilidade Ambiental no Contexto do Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2010, Bauru-SP.

SIQUEIRA M. M; MORAES M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2009, 14(6): 2115-2122. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232009000600018&script=sci_arttext> Acesso em: 09 maio 2014.

STOCK, J. R. Reverse Logistics Programs. **Council of Logistics Management**, Illinois, 1998.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMAN, M.; BÖNI, H.
Global perspectives on e-waste. **Environ Mental Impact Assessment Review**, v. 25, p. 436-458,
2005.

Recebido em 21/03/2015

Aceito em 21/03/2016