

## RECICLAGEM NA CIÊNCIA E ENGENHARIA: PILHAS E BATERIAS

### RECYCLING IN SCIENCE AND ENGINEERING: BATTERIES

Gabriela Annes de Paula Xavier Gomes<sup>1</sup>

Jessica Dierka<sup>2</sup>

Jaquewilbor de Lara<sup>3</sup>

Thiago Prado de Campos<sup>4</sup>

#### RESUMO

Foram identificadas algumas das formas de reciclagem de pilhas e baterias, se a população está cientes de como fazer o descarte para contribuir com o meio ambiente. Para a realização do artigo de natureza original, foi feito um questionário com 36 alunos dos cursos de Engenharias no Centro Universitário Campo Real, analisando seus conhecimentos sobre o descarte correto de pilhas e baterias. Muitos estão cientes de onde é feito o descarte, porém não sabem o que acontece depois que são descartados. A ideia da coleta seletiva é recente, porém tem sido um grande problema para muitas cidades brasileiras por falta de estrutura de coleta.

**Palavras-chave:** Reciclagem. Meio ambiente. Pilhas. Descarte. Engenharia de materiais.

#### ABSTRACT

Some of the ways of recycling batteries and batteries have been identified, if the population is aware of how to dispose to contribute to the environment. For the accomplishment of the article of original nature, a questionnaire was made with 36 students of Engineering courses at Centro Universitário Campo Real, analyzing their knowledge about the correct disposal of cells and batteries. Many are aware of where the disposal is done, but they do not know what happens after they are discarded. The idea of selective collection is recent, but has been a major problem for many Brazilian cities due to a lack of collection structure.

**Keywords:** Recycling. Environment. Stacks. Discard. Materials Engineering.

---

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Campo Real.

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Campo Real.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Campo Real.

<sup>4</sup> Engenheiro Eletricista pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós-Graduado em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade São Braz

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, o crescimento da quantidade de lixo e poluição também vai perdendo o controle. Reciclar significa transformar objetos materiais usados em novos produtos úteis. Esta necessidade foi despertada pelos seres humanos, a partir do momento em que se verificaram os benefícios que este procedimento traz para o planeta Terra.

Segundo Medina (2000), o movimento de consciência ambiental que teve no final do século XX, criou um novo modelo de produção e consumo sustentável de materiais. Nesse modelo a reciclagem se coloca como uma solução importante para aumentar a vida de meios não-renováveis. Bases de reciclabilidade começam a fazer parte da escolha de materiais para produtos e projetos em novos projetos industriais. Medina (2000) também diz que uma das maiores vantagens da reciclagem é permitir o término do período de vida dos materiais e colocar ele de novo como matéria-prima secundária e com economia em energia e matéria-prima primária.

Callister (1940) afirma que a ciência tem um papel importante na área de reciclagem, descarte e aproveitamento de materiais. Ser reciclável quer dizer que um material após ter sido completamente usado, pode ser reprocessado e ser utilizado em algum outro componente. O autor entra em detalhes sobre como é feito cada reciclagem de metal, vidro, borracha e plástico, onde o foco será como é feito o descarte de pilhas e baterias.

Este artigo mostra a aplicabilidade no mercado, as vantagens da reciclagem, como é feito o descarte pela população, se é de conhecimento de todos o jeito correto de descarte e impacto na saúde e no meio ambiente. É deveras importante entender como o lixo é descartado e como ele pode ser reaproveitado, pois é um assunto que afeta toda a população como um todo.

Segundo Spinacé e Paoli (2005), a reciclagem é uma alternativa viável para minimizar o impacto ambiental causado pela disposição destes materiais em aterros sanitários.

Esse assunto vem se tornando cada vez mais importante pois, além dos interesses ambientais e econômicos, começam a surgir legislações cada vez mais rígidas no sentido de minimizar ou disciplinar o descarte dos resíduos sólidos.

A finalidade deste artigo é analisar se o descarte de pilhas e baterias é feito de forma correta, eficiente, os métodos que são feitos essa reciclagem, o quão vantajoso é para o mercado e quem são os responsáveis pela transmissão de informações corretas sobre a reciclagem.

## 2 IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE PILHAS E BATERIAS

Entender como o lixo é descartado e como ele pode ser reaproveitado faz-se importante no contexto atual, pois é um assunto que afeta toda a população como um todo. No Brasil, anualmente, são produzidas em média de 800 milhões de pilhas por ano (GRIMBERG e BLAUTH, 1998). É calculado que 80% da produção que existe no país sejam de pilhas zinco-carbono e o resto alcalinas de manganês (RODRIGUES, 1999). Em pesquisas feitas pelo Ministério do Meio Ambiente, cerca de 11 toneladas de baterias de celular foram jogadas no lixo doméstico.

Grande parte de toda a mudança climática e outros assuntos ambientais são causas de descarte errado de lixo, principalmente, os mais pesados como o metal, plástico ou vidro. A cada dia a reciclagem de materiais se torna uma atividade de extrema importância para a proteção ambiental, atribuindo valores econômicos e desenvolvimento tecnológico. Isso acontece devido ao aumento da produção e do consumo de produtos industrializados.

Segundo Wolff e Conceição (2000), como, no Brasil, não existe ainda um programa de coleta e reciclagem correta de pilhas e baterias, os produtos são descartados no meio ambiente causando danos ambientais sérios e fazendo mal à toda população.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1% do lixo urbano é constituído de resíduos sólidos que contém reagentes tóxicos. Uma das grandes causas desses resíduos são as lâmpadas fluorescentes, termômetros, latas de inseticidas, pilhas, baterias, latas de tinta, entre outros produtos que a população joga no lixo, sem a consciência de quão perigoso é fazer o descarte errado desses metais pesados e tóxicos, ou muitas vezes as pessoas não tem a alternativa do descarte correto dentro da sua própria cidade.

Dando um foco maior nas pilhas e baterias, elas apresentam na sua composição metais perigosos tanto à saúde humana e tanto ao meio ambiente como: mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês, níquel e lítio. Dentre os que apresentam maior risco são o chumbo, o mercúrio e o cádmio.

A utilização de resíduos de polímeros termoplásticos originários de embalagens para novas aplicações por meio da reciclagem mecânica é uma alternativa interessante que pode agregar aspectos econômicos com benefícios ambientais. Segundo Gandara et al. (2017), a utilização de outras técnicas de processamento termomecânico que proporcionam maior deformação do material, como misturadores intensivos, pode ser uma alternativa para alcançar uma morfologia diferenciada no compósito.

Uma maneira de reduzir o impacto ambiental do uso de pilhas e baterias é a substituição de produtos antigos por novos que propiciem um maior tempo de uso, como por exemplo o uso de pilhas alcalinas ou de baterias recarregáveis no lugar de pilhas comuns. Também pode-se eliminar ou diminuir a quantidade de metais pesados na constituição das

pilhas e baterias. Este assunto deve ser discutido e ser cada vez mais feito no nosso dia a dia, com o passar dos anos vamos perceber a mudança que esse descarte correto trás para o nosso planeta.

### 3 TIPOS DE PILHAS E BATERIAS E EFEITOS CAUSADOS À SAÚDE HUMANA

Wolff e Conceição (2000) exemplificam que existem duas categorias de pilhas e baterias: úmidas (wet cell battery) e secas (dry cell battery). As baterias que são de chumbo-ácido são as úmidas mais comuns e no início eram usadas somente em carros. O eletrólito existente nelas é um líquido. As baterias ou pilhas domésticas são secas (FISHBEIN, 1998). O eletrólito, nesse caso se apresenta na forma de pasta (LYZNICKI et al. 1990; MENDES e SILVA, 1994). Os chamados eletrólitos podem ser básicos ou ácidos, dependendo do tipo da pilha. E os eletrodos são constituídos de vários metais, mais perigosos, que são metais pesados (chumbo, níquel, cádmio, mercúrio, cobre, zinco, manganês e prata), responsáveis pelos danos ao meio ambiente e à saúde humana.

As pilhas secas são do tipo zinco-carbono, usadas no geral em lanternas, rádios ou relógios. Segundo Tenório e Espinosa (2008), essas pilhas podem conter até 0,01% de mercúrio para revestir o eletrodo de zinco, reduzir a corrosão e aumentar a performance. Existem dois tipos de pilhas secas: primárias e secundárias. As primárias são aquelas que depois de descarregar, devem ser descartadas. Sendo as reações químicas irreversíveis. Nas pilhas secundárias, as reações são reversíveis, sendo possível serem recarregadas (Brenniman, 1994, Fishbein 1998). Custam mais caro, porém cada uma das baterias recarregáveis podem substituir muitas baterias primárias, valendo mais a pena no final (Fishbein, 1998).

As pilhas gerais, mais comuns no mercado, são feitas de zinco, manganês, aço, carbono, cloretos e água. O zinco, o manganês e o aço podem ser reciclados e o carbono reutilizado. Segundo Tenório e Espinosa (2008), as baterias recarregáveis representam cerca de 8% do mercado europeu de pilhas e baterias. Dentre as que mais se destacam são de níquel-cádmio (Ni-Cd), cerca de 70% das baterias recarregáveis são de Ni-Cd. Com o aumento da aquisição de aparelhos sem fio, notebooks, celulares e demais produtos eletrônicos a demanda por baterias recarregáveis também aumentou significativamente. Como as baterias de Ni-Cd causam muitos problemas ao meio ambiente devido à presença do cádmio, foram desenvolvidos outros tipos de baterias.

Desde os tempos antigos, os metais estão no cotidiano humano e no meio ambiente, porém o conhecimento aprofundado dos muitos perigos que podem causar só foi divulgado na época da revolução industrial, no século XVIII e XIX. Depois que os estudos sobre essa área começaram a se aprofundar, foram sendo descobertos o que cada metal

causava à saúde. O cádmio no organismo humano causa distúrbios gastrointestinais, causado por ingestão de alimentos ácidos e/ou bebidas contaminadas, e a pneumonite química. Nos rins se acumula no córtex renal, provocando algumas alterações morfológicas e funcionais (Rosenstock, 1994).

O autor ainda cita que a intoxicação por chumbo leva à anemia, neuropatia periférica e a alterações cognitivas em adultos e crianças. Provoca complicações renais, hipertensão, doenças cérebro-vasculares, perda de apetite, distúrbios digestivos e cólicas abdominais.

O manganês leva à desordem crônica do sistema nervoso central, conhecida como manganismo ou parkinson mangânico, e causa ainda problemas respiratórios como bronquite e pneumonia (Rosenstock, 1994). O zinco é responsabilizado pelo surgimento de câncer nos testículos.

O perigoso mercúrio é mais tóxico que o chumbo, afetando o sistema nervoso, gerando alterações de comportamento, perda de memória, tremor, dormência, formigamento e alterações visuais e auditivas. O mercúrio, apesar de poder ser encontrado na natureza, e pode também ser encontrado em baixas concentrações no ar, água e solo, pode estar presente nas plantas, animais e tecidos humanos, segundo Tenório e Espinosa (2008).

#### **4 MÉTODOS DE RECICLAGEM**

Causado pelas pressões políticas e novas legislações ambientais que trazem a regulamentação sobre o destino das pilhas e baterias em vários países do mundo, alguns processos foram criados para a reciclagem desses produtos (Wolff e Conceição, 2000).

Em diferentes laboratórios pesquisas têm sido realizadas para desenvolver novos processos para reciclagem das baterias usadas e tratá-las para uma disposição segura. Esses processos de pilhas e baterias seguem três linhas distintas, segundo Wolff e Conceição (2000): baseada em operações de tratamento de minérios, a hidrometalúrgica ou a pirometalúrgica. Algumas vezes eles são específicos para reciclagem de pilhas, outras as pilhas são recicladas junto de outros tipos de materiais.

Ainda de acordo com Wolff e Conceição (2000), as baterias de Ni-Cd são recuperadas separadas das outras, por causa de dois principais fatores: a presença do cádmio (capaz de promover dificuldades na recuperação do mercúrio e do zinco por destilação); e a dificuldade de se separar o ferro e o níquel. Assim como no caso de pilhas e baterias, há dois métodos para a reciclagem desse tipo de bateria: a rota pirometalúrgica, que é um dos mais importantes e antigos métodos de extração dos metais utilizando calor. Os metais são submetidos em fornos com temperaturas extremamente elevadas. E a rota

hidrometalúrgica que é o processo utilizado para separação de minerais, feita através de um meio aquoso onde ocorre reações de quebra do minério.

Porém mesmo com todo o estudo que está acontecendo sobre esse tipo de pilha, ainda não foi possível o desenvolver um processo que seja economicamente viável utilizando a rota hidrometalúrgica. Sendo assim, os processos de reciclagem atuais são baseados na rota pirometalúrgica de destilação do cádmio (Wolff, Conceição, 2000).

A recuperação de metais encontrados em alguns tipos de pilhas e baterias está se tornando atualmente uma atividade comercial (Scharf, 2000). A recuperação do chumbo, feita a partir de baterias automotivas, e a do níquel-cádmio, encontrado nas baterias de celular, já é real em alguns países da América, Ásia e Europa (Fishbein, 1998).

Como também, recuperar o zinco metálico puro das pilhas de zinco-carbono e alcalinas de manganês, vem fazendo parte da realidade no Brasil. Esse fato se deve às pesquisas desenvolvidas em grandes Universidades do país (Wolff, Conceição, 2000). Uma das alternativas de recuperação do zinco, segundo o autor, é o eletrorefino que consiste na remoção de impurezas de um metal, colocando em um recipiente líquido com dois eletrodos. A dissolução do metal é feito através do eletrodo positivo, logo após é recolocado, na forma mais pura, no eletrodo negativo.

Wolff e Conceição (2000), ainda citam em seu artigo que nas zonas rurais a reciclagem também é uma realidade. O lixo orgânico (que contém sobras de vegetais, frutas, grãos e legumes) é utilizado para produzir adubo orgânico e utilizado na agricultura.

## 5 METODOLOGIA

As etapas para a pesquisa sobre esse tema foi primeiro entender como é feito o processo de reciclagem, quais os equipamentos e pessoal envolvido, logo após foi descoberto como essa reciclagem afeta a população, sendo aplicado um questionário (anexo I) para alunos de engenharias do Centro Universitário Campo Real, selecionados 3% de cada uma das engenharias, sendo 2 alunos de engenharia mecânica, 3 alunos de engenharia elétrica, 6 alunos de engenharia civil, 5 alunos de engenharia de produção e 20 alunos de engenharia agrônoma, totalizando 36 alunos, para saber se os mesmos têm consciência sobre o descarte, todos os riscos de serem feitos de forma errada, se sabem realmente para onde vai os objetos que não serão mais utilizados, mas que pode ser muito útil futuramente.

A metodologia do trabalho científico original utilizado para abordar o tema é qualitativa, de forma descritiva, segundo Gil (2002). Para análise de que destino é dado para os resíduos, com a finalidade de saber os motivos que as levam a fazer a classificação dos materiais, ou apenas o descarte. A técnica de campo utilizada para a pesquisa foi levantamento de dados, no qual tiveram seus dados analisados e suas informações dispostas

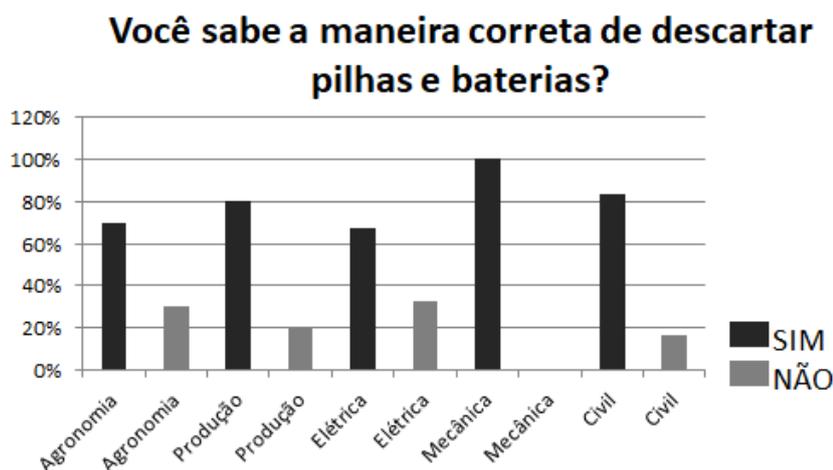
neste trabalho. Outra forma utilizada para a coleta de dados desta pesquisa foram artigos acadêmicos e informações contidas em livros que abordam o assunto e a importância do reaproveitamento de materiais de fontes não renováveis.

## 6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo o Artigo 17 da Resolução CONAMA nº401, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias, ou de produtos que as usem para seu funcionamento, são incentivados, em parceria com o poder público e sociedade civil, a promover campanhas de educação ambiental, bem como pela veiculação de informações sobre a responsabilidade que se deve ter após o consumo e incentivar a participação dos consumidores no processo.

Com os dados coletados com através do questionário (Anexo I), a respeito da maneira correta sobre o descarte das pilhas e baterias (Questão número 1), se nota que a grande maioria tem conhecimento sobre o assunto, com uma média de 80% dos entrevistados afirmando que sim, e apenas 20% afirmam não saber. As opiniões conforme os cursos, estão descritas no gráfico a seguir:

Gráfico 1: Já ouviu falar sobre o impacto que o descarte errado trás ao meio ambiente e a saúde?



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Sobre o tema do impacto que o descarte incorreto trás a saúde e ao meio ambiente (Questão número 2), em Opinião quase unânime, os alunos das engenharias afirmam ter conhecimento desse impacto, com 97% contra 3%, como mostra o gráfico:

Gráfico 2: Você sabe como o descarte é feito nas empresas?



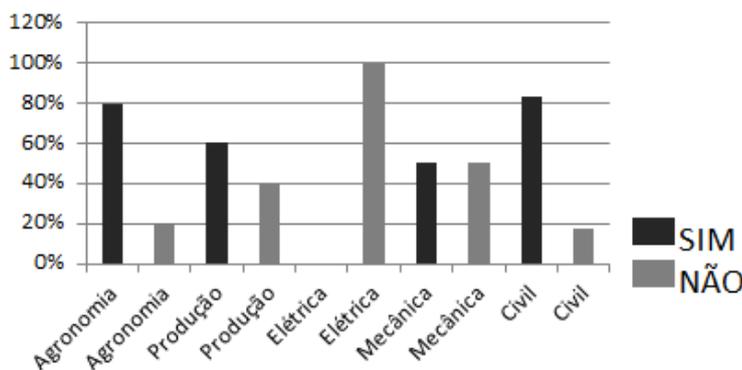
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

O Artigo 22 da resolução reprova a queima ou incineração, lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, ou áreas sujeitas a inundação, também não é permitido o descarte em qualquer tipo de aterro sanitário, devendo ser destinadas de forma ambientalmente adequada.

Ao modo de como as empresas efetuam seu descarte (Questão número 3), os percentuais de entrevistados em uma média geral, apontam uma divisão de 54,6% que afirmam ter conhecimento contra 45,4% dos que desconhecem, descritas por curso no gráfico a seguir:

Gráfico 3: Você faz o descarte correto?

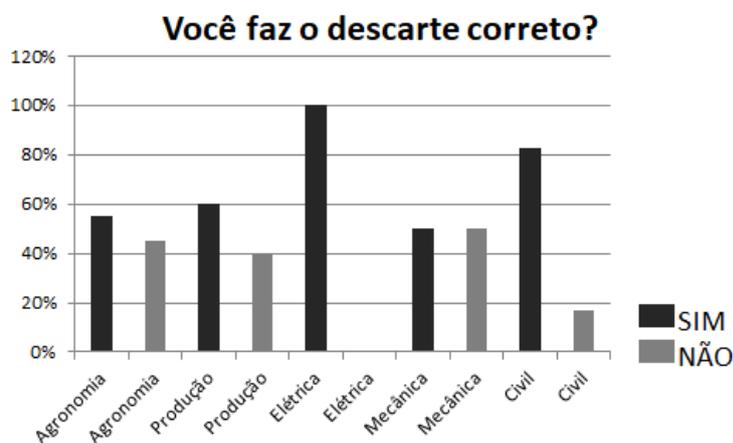
### Você sabe como o descarte é feito nas empresas?



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Apesar de 80% dos entrevistados afirmarem ter conhecimento do descarte correto (conforme gráfico 1), apenas 64% afirmam fazer o descarte da maneira correta, como aponta o gráfico a seguir:

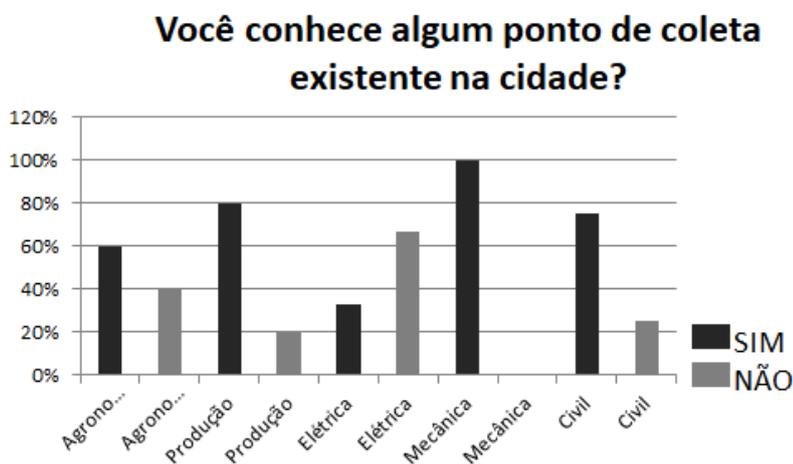
Gráfico 4: Você conhece algum ponto de coleta existente na cidade?



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Sobre o conhecimento de pontos de coleta na cidade, na média dos cursos, 61% afirmam conhecer e 39% dizem não conhecer, os dados estão listados no gráfico a seguir:

Gráfico 5: De quem você acha que é a responsabilidade da coleta desses materiais?



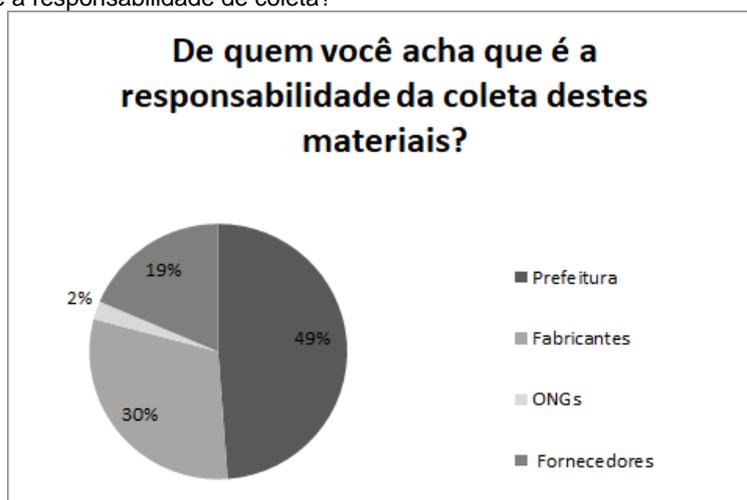
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA N°401, os fabricantes e importadores de produtos que incorporem pilhas e baterias deverão informar aos consumidores sobre como proceder quanto à remoção destas pilhas e baterias após a sua utilização, possibilitando sua destinação separadamente dos aparelhos, e em casos onde a remoção das pilhas ou baterias não são possíveis e oferecer risco ao consumidor ou casos de não removíveis, o fabricante ou importador deverá obedecer alguns critérios especificados na resolução quanto à coleta

e sua destinação ambientalmente adequada, sem precisar informar ao consumidor sobre esses riscos.

O Artigo 19, da Resolução, aponta os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias, conter obrigatoriamente pontos de recolhimento adequados. No gráfico a seguir, temos os a opinião da maioria divididos entre as prefeituras e fabricantes:

Gráfico 6: De quem é a responsabilidade de coleta?



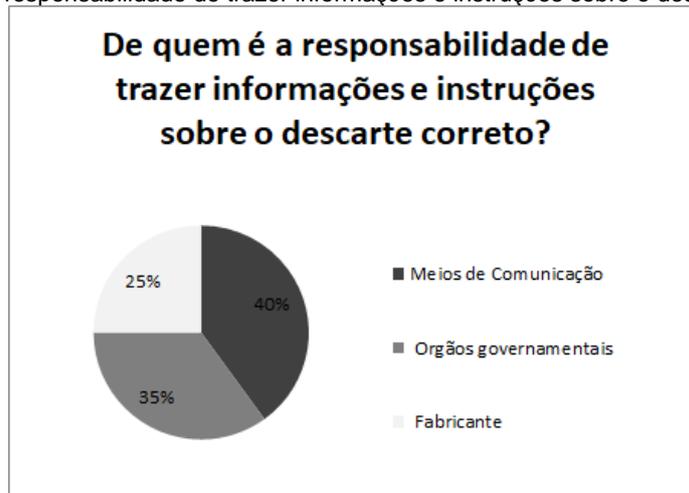
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Nas informações do gráfico 6, se nota que os entrevistados têm como responsável pela coleta dos resíduos as prefeituras e os fabricantes, entrando em contradição com a resposta obtida da primeira pergunta, onde a grande maioria diz saber como fazer o descarte correto, sendo o real responsável pela coleta os fornecedores, entende-se então que há uma necessidade da divulgação de informações neste assunto.

Conforme o Artigo 14 CONAMA N°401, devem conter nos materiais publicitários e nas embalagens das pilhas e baterias, nacionais ou importadas, de forma clara, visível e em língua portuguesa, a simbologia indicativa da destinação adequada, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem encaminhadas aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada.

No Artigo 15 CONAMA N° 401 aponta que é de responsabilidade dos fabricantes e importadores de produtos que incorporam pilhas e baterias informar aos consumidores como proceder quanto à remoção destas pilhas e baterias após a sua utilização, possibilitando sua destinação separadamente dos aparelhos, e em casos onde a remoção das pilhas ou baterias não são possíveis e oferecer risco ao consumidor ou casos de não removíveis, o fabricante ou importador deverá obedecer alguns critérios especificados na resolução quanto à coleta e sua destinação ambientalmente adequada, sem precisar informar ao consumidor sobre esses riscos. No gráfico a seguir pode se observar a opinião dividida dos entrevistados:

Gráfico 7: De quem é a responsabilidade de trazer informações e instruções sobre o descarte correto?



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

## 7 CONCLUSÕES

Neste trabalho de natureza original, o principal objetivo foi identificar algumas das formas de reciclagem de pilhas e baterias, e principalmente se a população está ciente de como fazer o descarte para contribuir com o meio ambiente e até mesmo a saúde da população.

O desenvolvimento ambiental de uma empresa depende diretamente da eficiência da legislação e do acompanhamento da comunidade. Segundo Wolff e Conceição (2000), na Alemanha, Suécia, França, etc, a utilização de tecnologias limpas e ecológicas e uma boa legislação ambiental deu abertura para a competitividade entre as empresas. O autor continua que no Brasil a ideia da coleta seletiva é recente e o que se fazer com o material coletado tem sido um grande problema para muitas cidades brasileiras por causa da falta de estrutura de coleta, de pesquisas na área e de ainda existirem poucas empresas que atuem nesse mercado.

As pessoas estão cada vez mais cientes quanto ao impacto que é causado quando o descarte é feito incorretamente, porém muitos ainda não sabem o que acontece com os materiais depois que são descartados, mesmo sendo de maneira correta. Além das fabricantes podemos contar com a ajuda de meios de comunicação para alertar a população de como devem encontrar um local onde o descarte deve ser feito corretamente.

## REFERÊNCIAS

BRENNIMAN, Gary R. et al. **Automotive and household batteries**. In: Handbook of Solid Waste Management. USA: McGraw-Hill, p. 9.149-162.1994.

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. **Ciência e Engenharia de Materiais Uma Introdução**.; Rio de Janeiro, GEN, 1940.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008**. Publicada no DOU nº 215, de 5 de novembro de 2008, Seção 1, página 108-109.

FISHBEIN, Bette. **Industry Program to Collect Nickel-Cadmium (Ni-Cd) Batteries**..Informinc, 1998.

FONSECA, Lúcia Helena Araújo. **Reciclagem**: o primeiro passo para a preservação ambiental. Rio de Janeiro, Centro Universitário Barra Mansa.

GANDARA, Mariene.; GONÇALVES, Adilson R.; SARON, Clodoaldo.; Compósitos de PET reciclado com fibra de cana-de-açúcar tratada por explosão a vapor, São Paulo, **Revista Matéria**, n. 04, v.22, p. 201.

Gil, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002.

LYZNICKI, James M. et al. **Automotive and household batteries**. In: Handbook of Solid Waste Management. USA: McGraw-Hill, 1994.

MEDINA, Heloisa V.; **Reciclagem de Materiais**: Tendências Tecnológicas de um Novo Setor. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

TENÓRIO, Jorge Alberto Soares; ESPINOSA, Denise Croce Romano. Reciclagem de pilhas e baterias no mundo. **Anais**.. São Paulo: ABM, 2000.

SPINACÉ, Márcia A. Da S.; PAOLI, Marco A. De; A tecnologia da reciclagem de polímeros, São Paulo, **Química Nova**, v. 28, n. 01, p. 65-72, 2005.

WOLFF, Eliane; CONCEIÇÃO, Samuel V. **Resíduos sólidos**: a reciclagem de pilhas e baterias no Brasil, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

## INFORMAÇÕES DO TEXTO

Recebido em: 28 de novembro de 2018.

Aceito em: 07 de maio de 2019.

## INFORMAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

Este artigo deve ser referenciado da seguinte forma:

GOMES, Gabriela Annes de Paula Xavier et al. Reciclagem na ciência e engenharia: pilhas e baterias. **PI – Pesquisa e Inovação**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 51-63, jan./jun. 2019.

APÊNDICE



**PESQUISA RECICLAGEM NA CIÊNCIA E ENGENHARIA: PILHAS E BATERIAS**

CURSO:

PERÍODO:

SEXO: ( ) FEMININO ( ) MASCULINO

IDADE:

- 1) Você sabe a maneira correta de descartar pilhas e baterias?  
( ) sim ( ) não
- 2) Já ouviu falar sobre o impacto que o descarte errado trás ao meio ambiente e à saúde?  
( ) sim ( ) não
- 3) Sabe como o descarte é feito nas empresas?  
( ) sim ( ) não
- 4) Você faz o descarte correto?  
( ) sim ( ) não
- 5) Você conhece algum ponto de coleta existente na cidade?  
( ) sim ( ) não
- 6) De quem você acha que é a responsabilidade da coleta destes materiais?  
( ) prefeitura  
( ) fabricante  
( ) ONG  
( ) fornecedores
- 7) E a responsabilidade de trazer informações e instruções corretas sobre o descarte?  
( ) meios de comunicação  
( ) órgãos governamentais  
( ) fabricante

Agradecemos sua participação!