



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

DESCARTE DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE CABOS DE COBRE

Nome Completo: Mariana Pereira Pinto¹; Adriana Amaro Diacenco²; Paulo Henrique Paulista³.

(¹) Estudante; Núcleo de Pesquisa Institucional; Centro Universitário de Itajubá; Rua Doutor Antônio Braga Filho 687, Bairro Varginha, Itajubá, Minas Gerais; mari.oana@hotmail.com; (²) Professor, Núcleo de Pesquisa Institucional; Centro Universitário de Itajubá; Rua Doutor Antônio Braga Filho 687, Bairro Varginha, Itajubá, Minas Gerais; adriana_aadiacenco@yahoo.com.br; (³) Professor; Núcleo de Pesquisa Institucional; Centro Universitário de Itajubá; Rua Doutor Antônio Braga Filho 687, Bairro Varginha, Itajubá, Minas Gerais; paulohpaulista@gmail.com.

Eixo Temático: Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO

A urbanização acelerada e o vasto desenvolvimento das empresas devido à globalização têm provocado inúmeros problemas para a destinação do grande volume de resíduos sólidos gerados pelas indústrias em seus processos produtivos. O gerenciamento dos resíduos advindos do processo, que são de completa responsabilidade da empresa geradora, torna-se um assunto predominante, uma vez que os resíduos industriais podem ter características que oferecem periculosidade ao meio ambiente. Em função disso, as empresas buscam formas apropriadas de se adequarem as normas ambientais, priorizando evitar o desgaste do meio ambiente, melhorando assim sua imagem perante a sustentabilidade social. O objetivo desta pesquisa é entender o processo produtivo de uma empresa fabricante de cabos elétricos (automotivos e de energia), destacar quais os resíduos oriundos desse processo e como a empresa realiza o descarte dos mesmos. O estudo foi feito através de entrevistas com um representante da empresa analisada.

Palavras-chave: Resíduos. Descarte. Produção. Indústria.

ABSTRACT

Rapid urbanization and the vast development of businesses due to globalization has caused numerous problems for the allocation of the large volume of solid waste generated by industries in their production processes. The managing waste arising from the process, which are full responsibility for the generating company, becomes an overriding issue, as industrial waste can have features that provide danger to the environment. Because of this, companies seek appropriate ways to suit the environmental standards, giving priority to avoid wear environment, thus improving its image in the social sustainability. The objective of this research is to understand the production process of a manufacturer of electric cables (automotive and energy), highlight that the waste from this process and how the company carries out the disposal of the same. The study was conducted by interviewing a representative of the company analyzed.

Key words: Waste. Disposal. Production. Industry.

INTRODUÇÃO

A doutrina da expansão da produção de bens e serviços como ápice do crescimento econômico tem sido objetos de discussões intensas por séculos (JACKSON, 2003). Atualmente, a permanência de uma organização no mercado consumidor envolve inúmeros fatores que visam além de lucro. Adequar as



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

atividades de uma empresa aos conceitos de desenvolvimento sustentável tornou-se uma questão de sobrevivência e competitividade.

Vale ressaltar que resíduos se diferem de rejeitos, pois rejeitos são matérias que não possuem mais utilidade, e resíduos podem ser tratados e reciclados, entrando novamente nos processos de produção. Considerando que os processos industriais não possuem cem por cento de eficácia, isto é, não se consegue reverter toda matéria-prima em produtos acabado, Frischknecht (2006) e Allwood *et al.* (2011) observam que quanto mais se produz, mais ocorre a emissão de resíduos, sejam eles sólidos, líquidos, gasosos ou mensuráveis sob forma de energia.

Destaca-se a importância das organizações desenvolverem projetos voltados a redução dos impactos ambientais, visto que esses investimentos são promissores em todas as partes envolvidas (RODRIGUES; DUARTE, 2011). A adequada gestão dos resíduos industriais é uma alternativa que traz amplas vantagens econômicas para uma empresa, uma vez que esses resíduos quando corretamente descartados, podem ser convertidos em novos produtos comerciais ou transformados em matérias-primas para processos secundários.

A PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico) define resíduos como uma matéria negativa causadora de impactos ambientais quando não eliminados corretamente. A Norma Brasileira ABNT NBR 10.004:2004 classifica resíduos como rejeitos de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição cujas particularidades os tornem inviáveis, exigindo assim soluções técnicas e economicamente executáveis perante a tecnologia acessível.

Gerenciar resíduos é executar um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios ambientais, sanitários e econômicos para coletar, tratar e descartar os resíduos sólidos (UNILIVRE, 2010). O gerenciamento de resíduos sólidos industriais inclui todos os estágios da cadeia de geração de resíduos, como: a isolação dos materiais reutilizados, reciclagem e redução, coleta e transporte, classificação do material recolhido, tratamento, recuperação e destino final (MEMON, 2010).

A produção de resíduos industriais representa uma das principais formas de degradação do meio ambiente. Segundo estudos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2014 foram recolhidos no Brasil aproximadamente 180 mil toneladas de resíduos sólidos, das quais mais da metade desses resíduos são descartados sem receber qualquer tipo de tratamento. A emissão de resíduos, sejam eles sólidos ou líquidos, são degradações que causam impactos ambientais negativos e precisam de tratamentos específicos. Esses tratamentos originam-se da gestão ambiental das organizações, a fim de potencializar o retorno econômico através da preservação ambiental (FERREIRA, 2006).

Diante deste panorama em função da geração e gestão de resíduos, foram criadas diversas políticas ambientais para auxiliar as indústrias nos descartes corretos dos resíduos industriais. Pode-se citar a Legislação Brasileira de Resíduos Sólidos e Ambiental Correlata que prevê no Art. 32 que as unidades geradoras de



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

resíduos industriais devem buscar soluções que possibilitem maximizar a reutilização, a reciclagem ou a redução da periculosidade desses resíduos.

A questão da geração de resíduos sólidos no Brasil foi impulsionada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual estabelece a responsabilidade, seja do setor público ou privado, pela gestão dos resíduos sólidos nas organizações (BRASIL, 2010).

O ciclo produtivo extrai matérias do meio ambiente para os processos produtivos de bens de consumo. Como todo processo, estes liberam resíduos que se não tratados de modo correto irão acarretar uma série de problemas ambientais e esgotamento nos recursos naturais. Nesse sentido, o papel da gestão ambiental de uma empresa é adequar os processos visando à melhoria do desempenho ambiental e operacional de uma organização.

Os processos industriais cada vez mais complexos demandam que as organizações estejam prontas para gerenciar corretamente todos os tipos de resíduos liberados por elas. Esse gerenciamento inclui a institucionalização da gestão ambiental nas empresas, a fim de ampliar o retorno econômico das organizações, respeitando a preservação ambiental.

A CONAMA nº 307/2002, prevê que um Projeto de Gerenciamento segue as seguintes etapas:

- Caracterização: nessa etapa a indústria deverá identificar e quantificar os resíduos;
- Triagem: deverá ser realizada preferencialmente pelo gerador do resíduo;
- Acondicionamento: o gerador deverá garantir o confinamento correto dos resíduos até que seja transportado para seu destino final, assegurando quando possível à reciclagem e reutilização dos mesmos;
- Transporte: deverá ser realizado de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- Destinação: será feita de acordo com as normas estabelecidas, respeitando sempre a preservação ambiental.

Conforme prevê a legislação do estado do Paraná (LEI 12.493/1999; DECRETO 6.674/2002) cabe à empresa geradora de resíduos a destinação final dos mesmos. No entanto, se a legislação não for cumprida, o patrimônio da organização poderá apresentar impactos, como gastos com a recuperação e a degradação ambiental, ou em situações mais graves, a descontinuidade nos processos produtivos da organização (FERREIRA, 2006).

O crescimento da geração de resíduos, em quantidade ou composição, fez surgir normas que atuam como impedimento de futuros problemas que causariam grandes impactos ambientais.

Uma importante legislação que surgiu nos últimos anos é o padrão ISO 14.001, que usufrui de um sistema de gerenciamento ambiental dividido em três seções, que cobrem planejamento inicial, implementação e avaliação de objetivos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou a Norma Brasileira 10.004:1987 e reeditou essa Norma com as devidas atualizações em 2004. Esta norma estabelece os critérios de classificação e os códigos para identificação de resíduos de acordo com suas características, e assim os classifica quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para que possam ser gerenciados corretamente (NBR 10.004:2004).

Deste modo, a NBR 10.004:2004 classifica os resíduos sólidos em: classe I (resíduos perigosos) e classe II (resíduos não perigosos). Os resíduos não perigosos são classificados em não inertes (classe II A) e inertes (classe II B).

MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisa de Campo

Com base nos estudos conceituais, para efeito de análise, foi estudada uma empresa no Sul de Minas Gerais. A empresa, que atua na cidade há 18 anos, é produtora de cabos automotivos - utilizados em circuitos elétricos (chicotes) para meios de transporte - e cabos de energia - para uso em construções civis, subestações, entre outros - ambos formados por condutores de cobre.

A principal razão para utilizar o cobre é sua alta condutividade, isso significa que o cobre proporciona maior capacidade de conduzir corrente elétrica. Por ser um metal macio, maleável e por oferecer uma grande variedade de combinações de propriedades mecânicas, é considerado altamente adaptável. O cobre também resiste a corrosões por umidade, poluição industrial e outras influências atmosféricas que possam causar danos ao sistema, além de ser o condutor mais econômico (PROCOBRE, 2016).

No processo produtivo da empresa são liberados resíduos que de acordo com a NBR 10.004:2004 são classificados como perigosos (classe I) e não perigosos (classe II).

Fluxograma 1: geração de resíduos na empresa estudada.

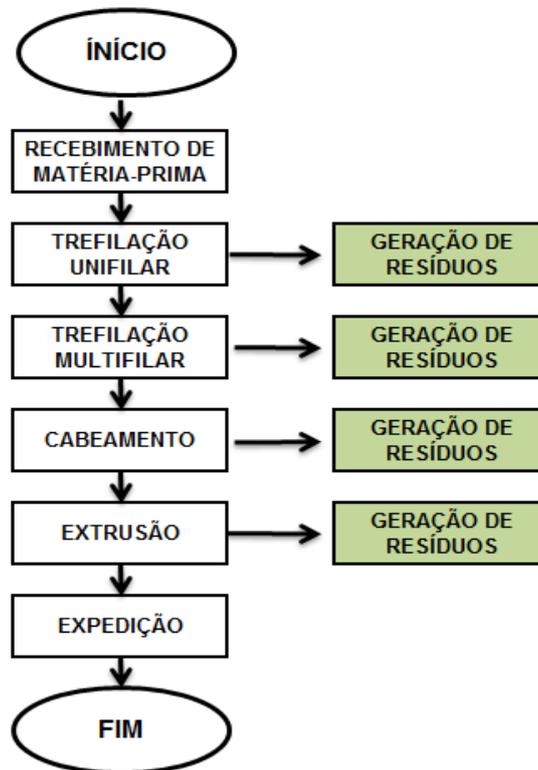


XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br



Fonte: elaborado pelo autor

A seguir tem-se a descrição resumida de cada etapa.

- Recebimento da matéria-prima;
- Trefilação unifilar: Consiste na redução do diâmetro do vergalhão de cobre de 8,00mm para 1,60mm. Esta redução ocorre através da passagem do fio de cobre por feiras (calibres) que, em sequência decrescente de diâmetros montado em linha, e com o auxílio de emulsão oleosa, dá-se a redução no diâmetro;
- Trefilação multifilar: Considerado como sequência do processo anterior e tendo o mesmo princípio, a trefilação multifilar consiste na redução do diâmetro do fio de cobre. A matéria prima é composta por fios de diâmetro 1,60mm, que após o processo de trefilação, os fios podem ter diâmetros finais, que variam de 0,163mm até 0,500mm, dependendo da característica construtiva de cada cabo. Este processo também faz uso de calibres (feiras) e da emulsão oleosa;
- Cabeamento: Processo de reunião e encordoamento dos filamentos de cobre para a formação da corda condutora. Esta reunião pode ocorrer desde a formação mínima com 7 filamentos (cabos automotivos), a formações mais complexas, como os cabos de solda (máx. 5.712 filamentos);



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

- **Extrusão:** Nesta etapa a corda de cobre, veias ou entrançados recebem cobertura com material isolante, que pode ser em PVC, XLPE, HEPR, Atóxico ou outro composto isolante, conforme norma, solicitação do cliente e aplicação do produto. A isolação, ou capa, pode receber gravação em texto alto-relevo ou à tinta, para a identificação de cada produto;
- **Expedição:** Entrega dos produtos para os clientes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme o fluxograma 1, observa-se que grande parte do processo de produção de cabos geram resíduos, e obrigatoriamente devem ser descartados corretamente.

A emulsão oleosa liberada pelo processo de trefilação, segundo a NBR 10.004:2004 é classificado como um resíduo perigoso. O método utilizado pela empresa para o descarte deste resíduo é através do tratamento físico-químico, que consiste em remover poluentes que não podem ser tratados por processos biológicos convencionais. Nesse sentido, o tratamento físico-químico separa o óleo da água para posteriormente prosseguir com o descarte dos resíduos.

Durante o processo de extrusão quando há a necessidade de realizar gravação no cabo durante essa atividade, é liberado o resíduo de solvente (tinta) e segundo a norma é identificado como um resíduo perigoso. Os produtos químicos utilizados em testes e ensaios no laboratório, bem como as embalagens vazias de produtos perigosos também são classificados como resíduos Classe I. Ambos resíduos são destinados ao coprocessamento, que consiste na destruição de resíduos em fornos de cimento, podendo ser utilizados como matérias-primas não renováveis na fabricação de cimento, preservando assim os recursos naturais.

Os demais produtos liberados pelos processos de produção de cabos, como plástico, papel, e metal, classificados pela NBR 10.004:2004 como resíduos não-inertes, e são doados para uma Associação de Coleta Seletiva na própria cidade, onde se encarregam da reciclagem e destinação dos resíduos. Já os resíduos de cobre e material isolante liberados no processo produtivo, classificados também como não-inertes, por ter um valor comercial são vendidos para reciclagem.

O descarte dos resíduos perigosos é feito uma vez por ano, ficando armazenado corretamente na própria indústria. A coleta, transporte e descarte é feito por uma empresa terceirizada, devidamente licenciada perante o órgão ambiental. A empresa produtora de cabos prioriza enviar os resíduos para indústrias em Minas Gerais para otimizar o transporte. Os resíduos recicláveis são descartados e enviados a seu destino final semanalmente.

Conforme prevê A Política Nacional do Meio Ambiente (LEI Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) qualquer poluidor, seja pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, direta ou indiretamente, se for considerado um causador de degradação ambiental, estará sujeito à pena de reclusão e multa, que serão definidos segundo a própria Lei. A empresa em estudo alega que sempre cumpriu e respeitou as normas ambientais, inclusive a Norma Brasileira 10.004:2004 e possui o certificado ISO 14.001:2004.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Tabela 1: Classificação e destinação dos resíduos da empresa.

TIPO DE RESÍDUO	CLASSIFICAÇÃO	DESTINAÇÃO
Emulsão oleosa	Perigoso	Tratamento Físico-químico
Solvente (tinta)	Perigoso	Cooprocessamento
Material isolante	Não-Inerte	Reciclagem
Prod. Quim. Lab	Perigoso	Cooprocessamento
Plástico	Não-Inerte	Reciclagem
Papel	Não-Inerte	Reciclagem
Metal	Não-Inerte	Reciclagem
Cobre	Não-Inerte	Reciclagem

Fonte: Elaborado pelo autor

CONCLUSÕES

De acordo com os estudos realizados percebe-se que a empresa respeita e se adequa as normas ambientais, e realiza o descarte correto dos resíduos industriais sem oferecer nenhuma periculosidade ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLWOOD, J. M. et al. Eficiência dos materiais: um papel branco, recursos, conservação e reciclagem, v.55, n.3, p. 362-381, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Classificação dos Resíduos Sólidos. NBR 10.004: 2004.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Política nacional dos resíduos sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010.

CABRAL, B. Legislação Brasileira de Resíduos Sólidos e Ambiental Correlata. Volume IV – Brasília: Senado Federal, 2001.

FERREIRA, A. C. de S.. Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2006.

FRISCHKNECHT, R. Noções sobre a concepção e utilização de um banco de dados ideal LCA regional ou global. Jornal Internacional de Avaliação de Ciclo de Vida, v.11, n.1 edição especial, p. 40-48, 2006.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em 22 de Abril de 2016.

JACKSON, T. "Sustentabilidade e da luta pela existência". O papel crítico da metáfora na sociedade é metabolismo "Valores Ambientais, 12 (3), página. 289-316,2003.

MEMON, M. A. Gestão integrada de resíduos sólidos com base na abordagem 3R. Cycles Mater Resíduos Manag, 12: 30-40, 2010.

PROCOBRE – Instituto Brasileiro do Cobre. Disponível em <http://procobre.org/pt/o-cobre/propriedades/>. Acesso em 04 de maio de 2016.

PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. 1ª edição – 1300 exemplares. São Carlos SP

RODRIGUES, J. J. M.; DUARTE, M. M. R. F. R.. Relato da responsabilidade social, ambiente e competitividade: enquadramento teórico. Revista Universo Contábil, v. 7, n.4, p. 138-155, out./dez., 2011.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016
www.meioambiente.pocos.com.br

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

UNILIVRE- Universidade Livre do Meio Ambiente. Disponível em <<http://unilivre.org.br/>>. Acesso em 21 de fevereiro de 2016.