

## **Geração de resíduos sólidos: caracterização em uma empresa de redes de distribuição de energia elétrica**

Patricia Dal Moro (Universidade de Passo Fundo) [pati\\_dalmoro@hotmail.com](mailto:pati_dalmoro@hotmail.com)  
Ritielli Berticelli (Universidade de Passo Fundo) [ritiberticelli@yahoo.com.br](mailto:ritiberticelli@yahoo.com.br)  
Marcele Salles Martins (Universidade de Passo Fundo) [arqmarcelesalles@gmail.com](mailto:arqmarcelesalles@gmail.com)  
Aline Pimentel Gomes (Universidade de Passo Fundo) [alinegomes1977@hotmail.com](mailto:alinegomes1977@hotmail.com)  
Adalberto Pandolfo (Universidade de Passo Fundo) [adalbertopandolfo@hotmail.com](mailto:adalbertopandolfo@hotmail.com)

### **Resumo:**

O presente trabalho objetiva a caracterização e reaproveitamento de resíduos sólidos gerados por uma empresa de construção e manutenção de redes distribuidoras de energia elétrica na cidade de Trindade do Sul/RS. A metodologia utilizada foi a de uma pesquisa exploratória, através de visitas a campo, dados coletados junto à empresa, pesquisa bibliográfica e documental. Assim sendo, a técnica de Produção mais Limpa (P+L) insere-se neste contexto, como suporte para prevenir a formação dos resíduos, ajudando na reciclagem interna e externa e a posterior armazenagem e destinação final dos mesmos. Por fim, pode-se verificar a possibilidade de reaproveitamento dos materiais, oriundos do processo produtivo, demonstrando os benefícios ambientais e econômicos.

**Palavras chave:** Resíduos sólidos, Redes de energia elétrica, Oportunidades de melhoria.

## **Solid waste generation: Characterization in a company of electrical distribution networks**

### **Abstract**

The present study aims to characterize and reuse of solid waste generated by an enterprise of construction and maintenance of electric power distribution networks in the city of Trinidad South. The methodology used was an exploratory research, through field visits, data collected from the company through the bibliographic and documentary research. Thus, the technique of Cleaner Production (CP) fits into this context, as a support to prevent the formation of waste, helping to recycle internally and externally and subsequent storage and disposal of same. Finally, one can verify the possibility of reuse of materials from the production process, demonstrating the environmental and economic benefits. **Key-words:** Solid waste. Electricity distribution network. Opportunities for improvement

## 1. Introdução

Antes do surgimento das primeiras indústrias, os resíduos sólidos eram descartados em pequenas quantidades e constituídos, basicamente, de sobras de alimentos. Porém, a partir da Revolução Industrial, as fábricas começaram a produzir objetos de consumo em larga escala e a introduzir novas embalagens no mercado, elevando o volume e diversidade dos resíduos. (SANTOS et. al., 2002).

Conforme Tibor (1996), a chave para a prevenção de resíduos é a integração bem-sucedida das questões ambientais, das operações e da estratégia do negócio. A prevenção reduz custos, diminui o uso de material e energia, enquanto os controles de final dos processos apenas buscam atender os parâmetros legais de controle de poluição, geralmente com custos elevados de manutenção dos equipamentos, bem como de assistência técnica e disposição final de resíduos perigosos.

Atualmente, as preocupações com o meio ambiente são observadas a todo o momento, e debates de grande alcance promovidos; “enfim, a humanidade começa a se conscientizar de que seu desenvolvimento está diretamente comprometido com a preservação ambiental” (FIALHO et al., 2008).

Surge então a ideia do desenvolvimento sustentável, o qual indica que, para alcançar um bom desempenho, a empresa não deve se limitar apenas ao aspecto financeiro. O tripé da sustentabilidade, que é constituído pelas dimensões econômica, ambiental e social, vem ganhando grande visibilidade entre as empresas e os pesquisadores, pois, sua essência busca o equilíbrio entre as três dimensões que sustentam o sistema. O pilar econômico representa a geração de riqueza pela e para a sociedade, através do fornecimento de bens duráveis e serviços; o pilar ambiental relaciona-se à conservação e ao manejo dos recursos naturais; e o pilar social visa atingir a equidade e a participação de todos os grupos sociais na construção e manutenção do equilíbrio do sistema, compartilhando direitos e responsabilidades (LORENZETTI et al., 2008).

Diversas organizações, através de metodologias de gestão ambiental, buscam sensibilizar e agir de forma prévia com relação às questões ambientais, promovendo ações estratégicas e de melhoria contínua que visam à sustentabilidade, uma forma é a segregação dos materiais, que visa reaproveitamento e reuso.

A Produção mais Limpa (P+L) surgiu com o Programa Cleaner Production criado pela United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) em conjunto com o United Nations Environmental Programme (UNEP). Tendo a consciência da necessidade da busca de soluções definitivas para o problema da poluição ambiental, esse programa teve a finalidade voltada para as atividades de prevenção da poluição (CNTL, 2006).

É importante ressaltar que a estratégia da P+L é uma ferramenta que visa à melhoria da conduta ambiental das organizações, propondo redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade, vindo a gerar melhoria das condições de saúde e de segurança dos colaboradores (ambiente de trabalho), melhoria da imagem da empresa ao mercado, resultando em possíveis aumentos no nível de satisfação dos clientes (VALLE, 1995). A P+L baseia-se em novas tecnologias especializadas e abordagens de desenho, projeto e gestão da produção; assim como, em novas maneiras de pensar e agir dos gestores em relação à questão ambiental (CHRISTIE et al. 1995; LEMOS, 1998).

De acordo com a CNTL (2011) para a empresa, a minimização de resíduos não é somente uma meta ambiental, mas, principalmente um programa orientado para aumentar o grau de utilização dos materiais, com vantagens técnicas e econômicas. O mesmo autor salienta que devido a uma

intensa avaliação do processo de produção, a minimização de resíduos e emissões geralmente induz a um processo de inovação dentro da empresa.

Segundo a CETESB (2006) e o SENAI (2011), a P+L, quando devidamente implantada, resulta nos seguintes benefícios: aumento da rentabilidade do negócio; redução dos custos de produção; uso mais racional da água, da energia e das matérias-primas; redução da geração de resíduos, efluentes e emissões e de gastos com seu tratamento e destinação final; entre outros.

No setor de energia elétrica, que para Renz (1998) é um negócio em grande expansão em todo o mundo, diversos centros de pesquisa têm afirmado que a demanda por eletricidade irá crescer cerca de quatro vezes no decorrer do século atual. Consequentemente, a demanda e a necessidade de execuções de obras em redes de distribuição de energia elétrica também irão expandir.

Dessa forma, o presente trabalho objetiva a caracterização e reaproveitamento de resíduos sólidos gerados por uma empresa de construção e manutenção de redes distribuidoras de energia elétrica.

## **2. Metodologia**

Atualmente a empresa em estudo está sediada em Trindade do Sul - RS onde atua prestando serviços a mais de 30 municípios na Região de Planalto e Alto-Uruguaí. A Projesul é uma empresa fornecedora de serviços de mão-de-obra, no âmbito de construção, manutenção e serviços emergenciais em redes de distribuição de energia elétrica.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram coletadas informações para a elaboração do diagnóstico da geração de resíduos e estudo de reuso e reciclagem dos mesmos. Visitas foram realizadas à empresa, em duas de suas obras, de melhoria e de novas extensões, para acompanhamento, coleta de informações e registros fotográficos, de forma que foi possível identificar e elaborar o diagnóstico atual da geração de resíduos dessas obras.

## **3. Resultados**

Os resíduos gerados pela empresa são:

1) Concreto: Classificados como Classe II; Código A099 Classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, (oriundo de postes de concreto do tipo Duplo T e Circular), com sua composição basicamente de brita, areia, cimento e ferragens. Este resíduo constitui de materiais para a utilização na construção civil.

2) Porcelana: Classificados como Classe II, Código A099 Classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, (oriundos de chaves e isoladores). De acordo com o estudo feito por Franck et. al. (2004), no setor elétrico são gerados, anualmente, grandes quantidades de rejeitos de isoladores de porcelana, os quais ainda não tem destino final que não os aterros sanitários. Este material possui composição química similar a dos constituintes do cimento e agregados, e massa específica e resistências mecânicas bastante interessantes do ponto de vista da imobilização ou destinação em concretos.

Este resíduo de porcelana pode ser utilizado para a construção de pisos, bancos de praças públicas e mesas. A Figura 1 demonstra os resíduos de porcelana gerados na empresa.



Figura 1 - Resíduo - Porcelana

3) Vidro: Classificados como Classe II, Código A099 Classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, (oriundos de isoladores de vidro) e por conter níveis de mercúrio, as lâmpadas, de acordo com a NBR 10.004 são classificadas como resíduo perigoso, Classe I (oriundos de lâmpadas, que podem ser de Vapor metálico, sódio, mercúrio entre outros).

4) Madeira: Classificados como Classe II-B, Código A009 Classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, cujo resíduo é proveniente basicamente de postes de madeira constituídos de eucalipto de reflorestamento, pallets e embalagens de equipamentos, além de ramos e galhos de árvores provenientes da atividade de cortes e poda de árvores.

São bastante numerosos os processos de reciclagem da sucata de madeira. Os postes sem utilidade para a rede elétrica, na grande maioria por ter a sua base danificada pela ação do tempo, como demonstra a Figura 2, podem ser reutilizados de várias formas.



Figura 2 - Resíduos: Postes de Madeira contaminados. Resíduos, parte inferior danificada do poste

5) Sucata Metálica: Classificados como classe II-B Código A004 (metais ferrosos) e Classe II-B Código A005 (metais não ferrosos) classificação (ABNT, 2004) NBR 10004: Incluem-se neste grupo os metais ferrosos e não ferrosos, como cobre, bronze, alumínio, latão, aços diversos, alças pré-formadas e elos fusíveis, ferro e ainda, fios e cabos em diversas bitolas e tipos, ou seja, isolados e nus, conectores, acessórios metálicos em geral, como cintas, mão francesas, parafusos, suportes, arruelas e porcas, entre outros.

A reciclagem de metais é extremamente vantajosa, sob vários aspectos. Reciclando os metais diminui-se a necessidade da exploração mineral, o que representa economia de recursos financeiros e naturais, uma vez que a atividade mineradora sempre degrada o meio ambiente,

poupando-se também energia e água.

A seguir, na Figura 3, temos a demonstração deste resíduo:



Figura 3 - Resíduos gerados na execução de obras. Cabos de aço, alumínio e cobre

6) Plástico: Classificados como Classe II-B, Código A007 classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, cujo resíduo é proveniente basicamente de embalagens plásticas para isoladores e cobertura isolante dos condutores.

O plástico é um material de grande aceitação para o processo de reciclagem. O plástico após reciclagem pode ser usado na produção de novos utensílios e na fabricação de novos produtos como baldes, cabides, garrafas de água sanitária e acessórios para automóveis. Já o plástico filme pode ser usado na fabricação de artefatos plásticos, como sacos de lixo. Na Figura 4 encontram-se os resíduos gerados em obra.



Figura 4 - Resíduo Plástico de proteção dos cabos

7) Papelão: Classificado como Classe II-B, Código A006 classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, cujo resíduo é oriundo basicamente de embalagens de equipamentos. Este resíduo após reciclagem pode ser usado na produção de novos papelões. A Figura 5 apresenta o resíduo de papelão gerado durante a obra.



Figura 5 - Caixas de Papelão

8) Óleos: Classificados como Classe I, Classificação (ABNT, 2004) NBR 10004, Código F430. São os óleos usados em isolamentos elétricos, retirados dos transformadores e outros equipamentos. A Figura 6 demonstra a origem deste resíduo:



Figura 6 - Transformadores velhos

9) Pilhas e Baterias: Resolução CONAMA no. 401 (BRASIL, 2008), destinação final pelo fabricante e recebimento pelo estabelecimento comercial. Classificação (ABNT, 2004) NBR 10004: Classe I Código F042 – provenientes de banco de baterias de subestações e de celulares, pilhas de coletores, câmeras fotográficas e digitais. As pilhas e baterias apresentam em sua composição metais considerados perigosos à saúde humana e ao meio ambiente como mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês, níquel e lítio.

Este resíduo após desmontagem, separação e classificação, seus os componentes serão encaminhados aos processos químicos para obtenção de sais e óxidos metálicos utilizados em indústrias cerâmicas, refratárias, de colorífico cerâmico, de vidro e de química em geral, que também podem ser exportados. Os resíduos de pilhas provenientes do processo podem ser visualizados na Figura 7.



Figura 7 - Resíduos Gerados – Baterias

10) Pneus: A Resolução CONAMA n°. 258, de 26 de agosto de 1999 (BRASIL, 1999), dispõe sobre os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública.

Esta Resolução determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Na Figura 8 se apresentam os pneus usados decorrentes da produção e pneus que foram recapados para serem utilizados novamente.



Figura 8 - Resíduos Gerados – Pneus

Os resíduos gerados pela empresa possuem características e classificações distintas. É necessário implementar um Programa de P+L para que seja possível realizar a correta segregação e redução de desperdícios nos canteiros de obras. A correta destinação deverá ser realizada priorizando o sistema de logística reversa e a reciclagem. Dessa maneira será possível reduzir custos com aquisição de matéria prima e com o volume de rejeitos encaminhados para disposição final.

## 5. Conclusões

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, as organizações estão praticando cada vez mais ações sustentáveis. Dentre estas, a adequação às leis ambientais e ao uso de tecnologias gerenciais e operacionais, visando a implantação de uma mentalidade ecologicamente apropriada.

Pode-se observar que é gerada uma grande quantidade de resíduos na empresa, porém todos tem potencial para serem reaproveitados ou reciclados.

Diante disto, observa-se a vantagem de adoção de práticas sustentáveis através da P+L para a empresa, buscando um melhor gerenciamento e aproveitamento dos resíduos. Com isso a empresa passa a ter em seu conjunto fatores das dimensões econômica, ambiental e social, que relacionadas influenciam diretamente a conduta ambiental, além de melhorar a imagem da empresa, aumentar a vantagem competitiva e a participação no mercado e de estar em conformidade com a legislação vigente.

## Referências

**ABNT** - Associação Brasileira de normas Técnicas. *NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro: 2004.

**BRASIL**, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução 258, de 26 de agosto de 1999: Gestão de Resíduos e Produtos Perigosos; Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis: *Diário Oficial da União*, n. 230, de dezembro de 1999, seção 1, pág 39.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução no 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, de novembro de 2008.

**CETESB** – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Produção mais limpa*. 2006. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao\\_limpa/apresentacao.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/apresentacao.asp)>. Acesso em: 26 junho 2016.

**CNTL**. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. *Implementação de Programas de Produção mais Limpa*. Porto Alegre, 2011.

**CNTL** – Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. *Como implementar produção mais limpa*. 2006. 2 p.. Disponível em: <[http://www.wapp.sistemafiergs.org.br/pls/portal30/docs/folder/area\\_senai\\_escolas/pst\\_escola\\_697/pst\\_sobreocento/ro+o+que+%c9+produ%c7%c3o+mais+limpa.pdf](http://www.wapp.sistemafiergs.org.br/pls/portal30/docs/folder/area_senai_escolas/pst_escola_697/pst_sobreocento/ro+o+que+%c9+produ%c7%c3o+mais+limpa.pdf)>. Acesso em: 25 junho 2016.

**CHRISTIE, I., ROLFE, H., LEGARD, R.**. *Cleaner Production in Industry: Integrating business goals and environmental management*. PSI-Policy Studies Institute, London, 1995.

**FIALHO, F. A. P.; FILHO, G. M.; MACEDO, M.; MITIDIERI, T. da C.** *Gestão da Sustentabilidade na Era do Conhecimento*. Visual Books, Florianópolis, 2008.

**FRANCK, R.; JOUKOSKI, A.; PORTELLA, K. F.; BERKSEN, R.** *Utilização de rejeitos de isoladores de porcelana em concretos, em substituição parcial ou total dos agregados naturais*. In: 46º Congresso Brasileiro do Concreto, Florianópolis, SC, 2004.

**LEMO, Â. D.C., NASCIMENTO, L. F.** *Cleaner Technologies and the Competitiveness*. In: 7th International Conference On Management Of Technology, 1998, Orlando, U.S.A. Resumos e CD-ROM. Orlando: IAMOT, 1998.

**LORENZETTI, D. H.; CRUZ, R. M., RICIOL, S.** *Sustentabilidade Empresarial: um modelo integrador*. Revista da Pós-graduação – UNIFIEO, Osasco- SP, ano 2, n. 3, p. 36-54, 2008.

**RENZ, B.A.** *Technology's Role in Our Changing Industry*. IEEE Power Engineering Review, april 1998, p 11-13.

**SANTOS, C. dos; TOPAN, C.; LIMA, E.** *Lixo: Curiosidades e conceitos*. Manaus: EDUA, 2002.

**SENAI** - RS. *Vantagens de se adotar a Produção mais Limpa*. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENA-RS/UNIDO/INEP, 2011.

**TIBOR, T.** *ISO 14.000: um guia para as novas normas de gestão ambiental*. São Paulo: Berkley Brasil, 1996.

VALLE, C.E. 1995. *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente*, 2. Pioneira, São Paulo.