

REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS OPERATIVOS PROVENIENTES DE UMA CONCESSIONÁRIA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Cândida Márcia Rodrigues Pasini Judice Godoy

Especialista em Segurança, Meio Ambiente e Saúde /ISECENSA/RJ
candida.godoy@hotmail.com

Shirley Katyanne Lemos Rabelo

Mestre em Engenharia de Reservatório e de Exploração/UENF/RJ
skl.rabelo@gmail.com

Maria das Graças Machado Freire

Doutora em Biologia Funcional e Molecular/UNICAMP/SP
maria.freire@terra.com.br

RESUMO

Para desempenhar a função que realiza, as empresas distribuidoras de energia elétrica utilizam diversos materiais que, após o seu tempo de vida útil transformam-se em resíduos. Estes resíduos gerados podem ser reaproveitados, tornando-se matérias-primas para confecção de outros materiais. Este trabalho apresenta uma avaliação sobre os resíduos sólidos em uma empresa concessionária de energia elétrica no norte fluminense, no que diz respeito aos resíduos operativos.

Palavras-chave: Reciclagem, resíduos operativos, reutilização, energia elétrica.

ABSTRACT

The energy companies use various materials that through the time transform in residues. This residues transform in materials that can be used to produce others materials. This work studies the solids residues from a Energy Company at North of Rio de Janeiro.

Key words: Recycling, residues, re use, electrical energy.

1. Introdução

1.1. A Reutilização de Materiais

A Eco 92, Conferência da ONU ocorrida no Estado do Rio de Janeiro, com a participação de representantes de 170 países, teve o propósito de avaliar os principais problemas ambientais do planeta, tomando medidas para examinar a situação global, recomendar medidas de proteção ambiental e identificar estratégias para a promoção do desenvolvimento sustentável. Dessa importante Conferência, surgiu o projeto piloto da Agenda 21, com o propósito de divulgar a ecoeficiência, por meio de práticas que visam a conservação de energia, a reciclagem e sustentabilidade. Um dos itens abordados na Agenda 21 foi a gestão sustentável que pressupõe uma abordagem que tenha como referência o princípio dos 3Rs: redução (do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras), reutilização direta dos produtos e reciclagem de materiais, com a destinação correta dos resíduos a qual deve ser feita de acordo com o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos (EVANGELISTA E ÁVILA, 2006).

Como definição, reciclar é reaproveitar um material usado. Então, a reciclagem é uma forma muito atrativa de gerenciamento de resíduos, pois transforma o lixo em insumos para a indústria, com diversas

vantagens ambientais. Ajuda a poupar valioso espaço do aterro sanitário. Reduz sensivelmente o consumo de energia e contribui para a economia aos recursos naturais e bem-estar da comunidade. No contexto da reciclagem, a escassez de recursos naturais favoreceram investigações científicas que possibilitaram reaproveitar resíduos sólidos urbanos.

Sendo assim, enfatizaram-se os resíduos sólidos urbanos que, quando em excesso, causavam impactos ambientais, como poluição do solo, ar e recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Surgiu, assim, o tratamento desses resíduos (FILHO & FERREIRA, 1995).

Segundo a ONU, resíduo pode ser considerado qualquer material que sobra após uma ação ou processo produtivo. Diversos tipos de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) são gerados nos processos de extração de recursos naturais, transformação, fabricação ou consumo de produtos e serviços.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define o lixo como qualquer coisa que seu proprietário não quer mais e que não possui valor comercial.

1.2. A Importância da reciclagem

Para Valle (1995), a reciclagem tem como maiores estímulos dois fatores:

1. possibilita reduzir substancialmente o volume dos resíduos urbanos a serem dispostos ou tratados;
2. permite a recuperação de valores contidos nesses resíduos urbanos que, de outra forma, seriam perdidos.

De acordo com Coelho (2005), além dos aspectos ambientais positivos obtidos, a reciclagem é uma atividade que pode ser viável economicamente, capaz de gerar ganhos econômicos, assim como gerar empregos, como por exemplo, em cooperativas, onde é realizada a triagem de lixo seco para a venda a recicladoras.

Wiebeck (1997) resume os fatores que motivam a reciclagem:

1. necessidade de poupar e preservar recursos naturais;
2. redução do volume de resíduos a transportar, tratar e dispor;
3. diminuição da carga poluente enviada ao meio ambiente;
4. aumento da vida útil dos locais de disposição de resíduos (aterro sanitário e aterro industrial);
5. redução do custo de gerenciamento dos resíduos, com menores investimentos em instalações de tratamento e disposição final;
6. redução da poluição e contaminação ambiental e dos problemas de saúde pública e social decorrentes;
7. criação de empregos ou aproveitamento de mão-de-obra (catadores, por exemplo) em melhores condições de trabalho;
8. maior competitividade e produtividade, em caso de empresas;
9. possibilidade de participação da população no processo de separação, levando ao conhecimento dos problemas (conscientização em relação a sua responsabilidade).

Segundo Fernandes e Leite (1997), as empresas estão percebendo que a reciclagem de materiais representa não apenas um bom negócio mas também uma forma de reduzir custos e criar uma imagem favorável para seus produtos e para si próprias perante o consumidor.

1.3. Classificação dos Resíduos

A figura 1 representa o fluxograma de caracterização e classificação de resíduos, de acordo com a NBR 10.004/2004:

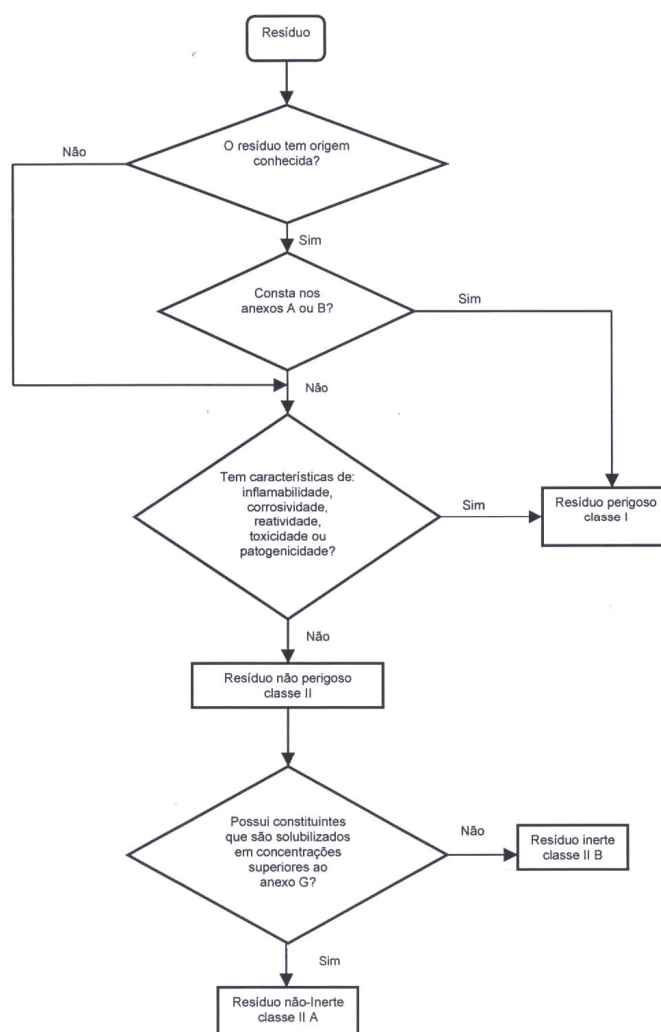


Figura 1: Caracterização e classificação dos resíduos sólidos NBR 10.004.

Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

A ABNT define resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos os que resultam de atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrições. A sua classificação quanto ao aspecto econômico segue abaixo:

- a) Aproveitáveis.
- b) Recuperáveis.
- c) Inaproveitáveis.

A NBR-10.004/2004 classifica resíduos em 2 classes distintas :

Resíduos Classe I . Perigosos: resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para aumentar a mortalidade ou a incidência de doenças, e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Resíduos Classe II - A . Não Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe III (inertes). Estes resíduos podem ter certas propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II - B . Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização, não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas, excetuando-se os padrões: aspecto, cor, turbidez e sabor. Como

exemplo destes materiais podemos citar: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

A maioria das atividades industriais, comerciais, residenciais entre outras geram resíduos sejam eles sólidos, líquidos, semi-sólidos ou semi-líquido.

1.4. Destinação de Resíduos no Brasil

Segundo Franck *et al*, (2007) sabe-se que os resíduos sólidos gerados, principalmente inertes, ainda têm o mesmo destino final que o do lixo doméstico, ou seja, os aterros sanitários.

No Brasil temos cerca de meia centena de empresas concessionárias de serviços público de energia elétrica. Apesar de ter-se conhecimento que a maioria delas está preocupada com a questão ambiental, pouco se sabe sobre a destinação que é dada aos resíduos provenientes de suas atividades. (fonte:www.aneel.gov.br)

Conforme Coelho (2005), sabe-se que a reciclagem com a finalidade de recomposição, reutilização ou geração de energia pode ser uma excelente oportunidade de negócio para as empresas e para o meio ambiente, num processo no qual se não ganharem todos, ao menos, todos perdem menos sob o ponto de vista sócio-econômico e ambiental.

O controle efetivo da geração, do armazenamento, do tratamento, da reciclagem e reutilização, do transporte, da recuperação e da disposição dos resíduos gerados, principalmente os perigosos, é de extrema importância para a saúde do homem, a proteção do meio ambiente, o manejo dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável. Isto requer a cooperação e participação ativas das comunidades em geral, dos Governos, da indústria, dos concessionários de serviços etc.

Segundo Bardella e Camarini (2006), uma construção sustentável deve basear-se na prevenção e redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no uso de resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição inerte.

1.5. Resíduos operativos provenientes de uma concessionária distribuidora de energia elétrica no norte fluminense

Serviço Público é aquele que é instituído, mantido e executado pelo Estado, com o objetivo de atender aos seus próprios interesses e de satisfazer as necessidades coletivas.

A Concessão Pública é um contrato bilateral onde os contratantes assumem obrigações recíprocas e que não podem as partes, impunemente, deixar de cumprir. A Concessão quase sempre é outorgada com privilégio de exploração de monopólio e nesta hipótese, principalmente, deve ser examinado com cuidado o cumprimento das obrigações e o respeito às tarifas.

A indústria elétrica no Brasil tem sua forma de exploração definida na Constituição Federal de 1988. Seu artigo 21-inciso XII b, define que a exploração dos serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos recursos hídricos são de competência da União que pode explorá-los diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão. Já no caput do seu artigo 175, a Constituição Federal define que os serviços públicos serão prestados diretamente pelo poder público, ou sob regime de concessão ou permissão, sempre por meio de licitação, estando prevista no parágrafo único deste artigo a sua regulamentação por lei específica. Entende-se que para o setor elétrico, não apenas o fornecimento direto de eletricidade ao consumidor seja um serviço público, como toda a cadeia de atividades necessárias a este atendimento, incluindo as etapas de geração e transmissão.

Desse modo, a exploração dos serviços públicos de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica continua dependendo de concessões, porém agora com a realização obrigatória de licitações, às quais deveriam poder concorrer indiferentemente empresas públicas e privadas.

Dessa forma, uma concessionária distribuidora de energia elétrica é uma empresa, pública ou privada, que possui uma autorização dada pelo Estado, obtida por meio de uma licitação pública, para explorar serviço público na área de distribuição de energia elétrica.

Toda empresa utiliza diversos materiais para manter-se em funcionamento. Aos resíduos de materiais que são utilizados na atividade administrativa, dá-se o nome de resíduos administrativos. Àqueles gerados no processo fim de sua atividade, dá-se o nome de resíduos operativos.

O fluxograma a seguir discrimina as etapas relativas e associadas ao processo de análise de objeto deste estudo:

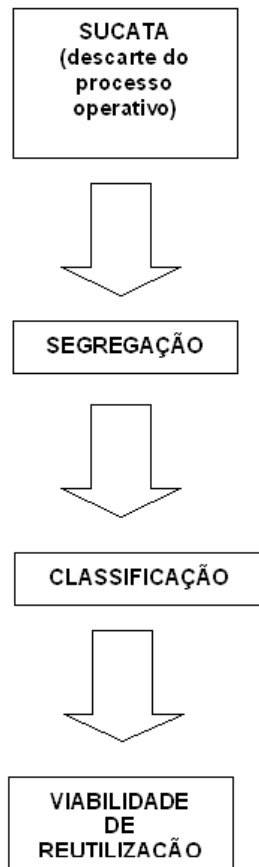


Figura 2: Sequência relativa aos processos associados à viabilidade de reutilização da sucata decorrente das atividades de distribuição de energia elétrica.

Alguns materiais utilizados na operação e manutenção da rede do sistema de distribuição, que são objeto de análise neste trabalho, são mostrados na sequência:



Figura 3: Componentes da rede de distribuição de energia elétrica: isoladores, cruzetas, grampo de linha viva, chaves corta-circuito, pára-raios, transformador de distribuição e poste de concreto.

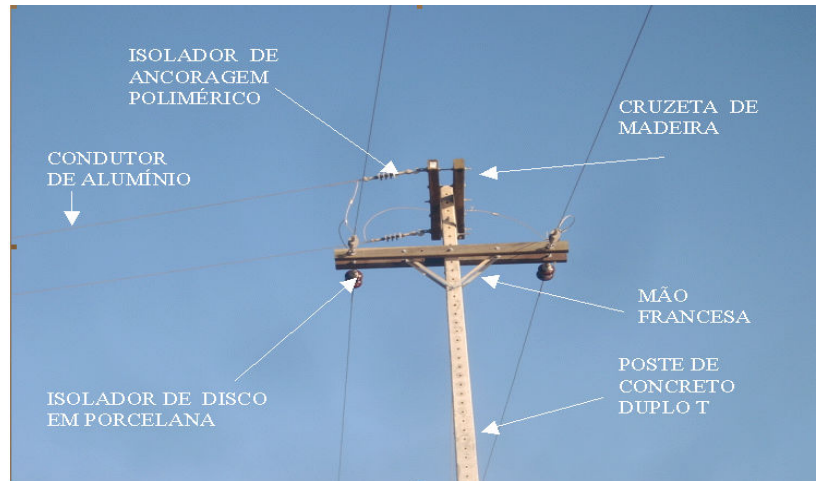


Figura 4: Componentes da rede de distribuição de energia elétrica: isoladores, cruzetas, condutor, ferragens e poste de concreto.

De acordo com a norma vigente para o gerenciamento dos resíduos sólidos, constantes da norma NBR 10004:2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

A classificação dos resíduos sólidos antes de sua disposição é tarefa básica, a partir da qual é possível a prevenção de uma série de consequências danosas.

2. Metodologia

A metodologia deste projeto desenvolveu-se a partir de levantamento de dados referentes aos anos de 2005 a 2007 sobre resíduos, em uma concessionária de distribuição de energia elétrica do norte fluminense.

Para o desenvolvimento do presente projeto, foram realizadas pesquisas de campo e teórica em textos acadêmicos, livros técnicos e sites de empresas e de pesquisa.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização e Classificação dos Resíduos

Os resíduos serão discriminados por tipos e elencados a seguir, sendo posteriormente classificados de acordo com a norma vigente para o gerenciamento dos resíduos.

3.1.1. Concreto

Classificados como Classe II; Código A099 Classificação ABNT NBR 10004/2004, oriundo de postes de concreto dos tipos Duplo T e Circular, com sua composição basicamente de brita, areia, cimento e ferragens.

Este resíduo (figura 5) deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. Seu uso mais tradicional - em aterros - nem sempre é o mais racional, pois ele serve também para substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou pode se transformar em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais. Além de conter em seus componentes ferragens que podem ser reaproveitadas para utilização como armação em construção civil.



Figura 5: resíduos de poste de concreto: (A) poste duplo T; (B) poste circular.

Conforme Pinto (1997), devidamente reciclado, o produto resultante apresenta propriedades físicas e químicas apropriadas para seu emprego como material de construção de edificações. Serve também para ser utilizado em obras de manutenção e de instalações em obras de infra-estrutura em vilas e comunidades carentes.

De acordo com Carneiro *et al* (2001), agregado reciclado pode ser utilizado para produzir materiais de construção mais baratos e de qualidade. As aplicações mais indicadas para o agregado reciclado incluem os materiais para base e sub-base de pavimentos, aterros, agregados para concreto e argamassa, além de matéria prima para produção de tijolos e blocos. O uso do agregado reciclado em tijolos de solo estabilizado com cimento é também uma das soluções em que o resíduo é aproveitado pelo próprio setor que o produz e contribui tanto para minimizar impactos ambientais como para reduzir o custo da alvenaria. Contudo, para utilização como matéria-prima em substituição à tradicional, é necessário que os resíduos apresentem desempenho compatível com a sua aplicação.

Segundo o site da ambientebrasil (2008) é possível produzir agregados - areia, brita e bica corrida para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e concreto. Da mesma maneira, pode-se fabricar componentes de construção - blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas. Para todas estas aplicações, é possível obter similaridade de desempenho em relação a produtos convencionais, com custos muito competitivos.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de concreto gerada a partir de postes:

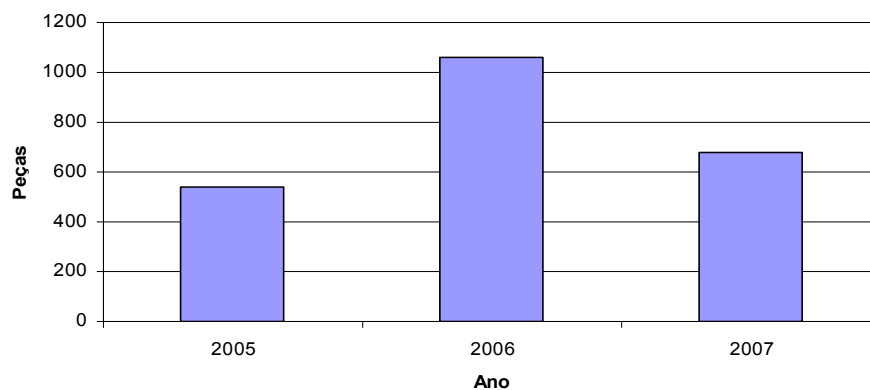


Figura 6: Quantidade de resíduos de concreto, a partir de postes, gerados por ano.

3.1.2. Porcelana

Classificados como Classe II, Código A099 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 (figura 7), os quais ainda não tem destino final que não os aterros sanitários. Este material possui composição química similar à dos constituintes do cimento e agregados, e massa específica e resistências mecânicas bastante interessantes do ponto de vista da imobilização ou destinação em concretos.

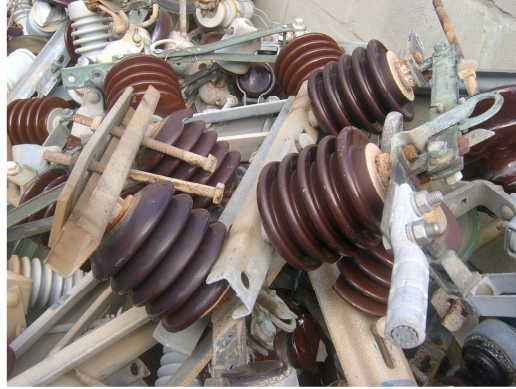


Figura 7: resíduos de porcelana: chaves corta-circuito, chaves faca e isoladores.

Comparado à demanda de recursos naturais, mas somando-se a outros resíduos de construção e demolição, haverá, anualmente, significativa diminuição dos rejeitos em aterros sanitários, se os mesmos forem imobilizados em concreto.

Foi realizado um estudo de viabilidade da reciclagem secundária dos rejeitos de porcelanas elétricas de isoladores das redes de distribuição e transmissão de energia, em estruturas de concreto. Concluiu-se que o emprego poderia ser em CCR (concreto compactado com rolo) de uso recente na construção de barragens de usinas hidroelétricas, e em contra pisos de bases de torres de transmissão e subestações de energia e caso se opte por este emprego, recomenda-se preliminarmente, o estudo de dosagem.

Constatou-se que a disposição dos rejeitos de porcelana em estruturas de concreto é economicamente viável e ambientalmente correta, haja vista que não há perigos de contaminações futuras, por serem considerados praticamente inertes.

Finalmente, pode-se recomendar o uso de tais materiais em estruturas que não tenham problemas conseqüentes de alguma expansão dimensional.

Tem-se também conhecimento de utilização dos resíduos de porcelana como agregados na fabricação de pisos, bancos de praças públicas e mesas.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de porcelana gerada a partir de isoladores:

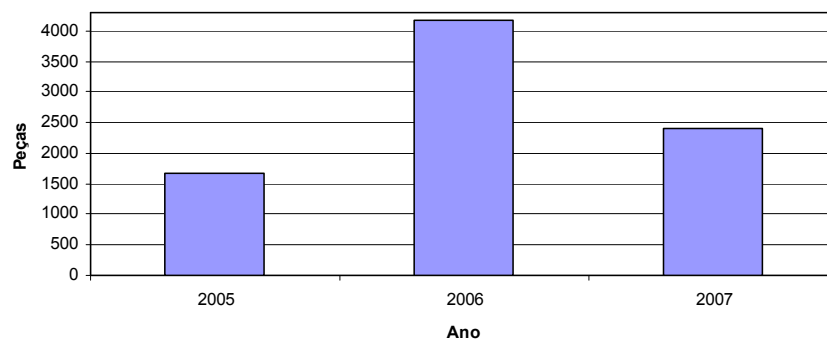


Figura 8: Quantidade de resíduos de porcelana, a partir de isoladores, gerados por ano.

3.1.3. Vidro

Classificados como Classe II, Código A099 Classificação ABNT NBR 10004/2004 (oriundos de isoladores de vidro- figura 9-A) 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- figura 9-B).

Sabe-se que o vidro é totalmente reciclável. Algumas formas de reciclagem é sua reutilização como material para fundição, rederretendo-o, possibilitando a produção de novos utensílios. Este processo já é utilizado com eficiência, estando em escala industrial.

Segundo Meyer (1998), existem estudos feitos no intuito de verificar a possibilidade da utilização de sucata de vidro em substituição a uma porcentagem dos agregados de cimento proporcionando economia

de agregados naturais que são os comumente utilizados para este fim. Para este fim, o vidro é moído e/ou quebrado em cacos - estão sendo feitos estudos para a determinação da melhor maneira de inserir o vidro na pasta de cimento. O principal obstáculo a ser ultrapassado é a reação álcali-agregado que pode ser intensificada uma vez que o vidro é composto de sílica, a qual pode reagir com os álcalis do cimento em meio aquoso. Esta reação tem como produto um gel que sofre expansão em presença de água, o que pode comprometer o desempenho do concreto se não for controlado de maneira adequada.

Porém quando se trata de vidros oriundos de lâmpadas de descargas que contêm mercúrio metálico que é uma substância tóxica nociva ao ser humano e ao meio ambiente (figura 9-B), faz-se necessário um tratamento de descontaminação por empresas especializadas, para que após este tratamento possa-se utilizar o vidro como material não perigoso.

Segundo a empresa Apliquim, (2008), no processo de descontaminação é extraído das lâmpadas o mercúrio, que é utilizado por indústrias que empregam esse metal em suas linhas de produção, como por exemplo, fabricantes de cloro-soda, fabricantes de termômetros, fabricantes de lâmpadas e empresas autorizadas a comercializar mercúrio que no Brasil é regulamentada pelo IBAMA.



Figura 9: resíduos de vidro: (A) isoladores de vidro; (B) lâmpadas.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de vidro gerada a partir de isoladores e lâmpadas:

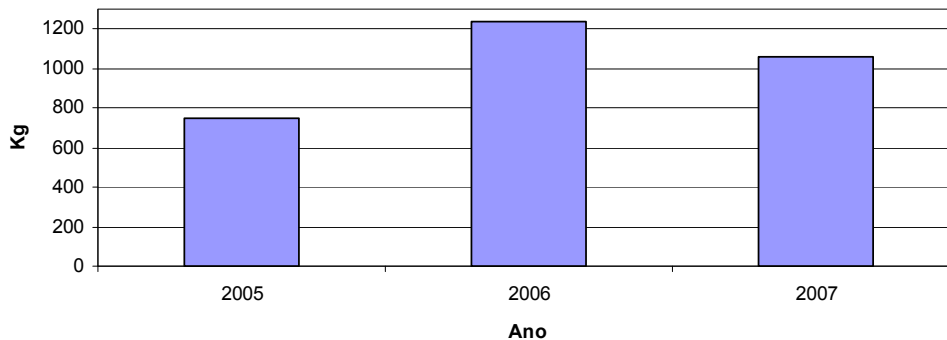


Figura 10: Quantidade de resíduos de vidro, a partir de isoladores e lâmpadas, gerados por ano.

3.1.4. Madeira

Classificados como Classe II-B, Código A009 Classificação ABNT NBR 10004/2004 - cujo resíduo é proveniente basicamente de postes de madeira constituídos de eucalipto de reflorestamento (figura 11-B), pallets e embalagens de equipamentos (figura 11-A), 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. Desde a sua simples utilização como fonte de energia com a participação na matriz energética mundial, com maior ou menor intensidade, dependendo da região considerada, até soluções bem mais complexas, conforme veremos a seguir:

Os postes sem utilidade para a rede elétrica, na grande maioria das vezes por ter a sua base danificada pela ação do tempo (figura 11-B), (ficando desta forma com uma altura fora do padrão para utilização na rede pública) podem ser reutilizados como mourões para sustentação de cercas e currais,

inclusive também podem ser utilizados como postes particulares para instalação interna em propriedades particulares rurais e como pilares em construções rústicas.



Figura 11: resíduos de madeira: (A) bobinas e pallets e (B) poste de eucalipto.

De acordo com Almeida (2008) podemos utilizar a madeira após um processo de secagem e prensagem de serragem ou pó dos mais diversos tipos de madeira, inclusive galhos e folhas de árvores como briquete pois pelo alto poder calorífico torna-o ideal para uso em caldeiras industriais, fornos de padarias, pizzarias, cerâmicas, lareiras entre outros.

Tal lenha ecológica substitui a lenha na sua totalidade, sem a necessidade de qualquer modificação no equipamento, inclusive os novos fornos a lenha compactos, assegurando assim economia, comodidade, rentabilidade e garantia no fornecimento.

Segundo Brito (2007) a madeira na sua forma direta como lenha ou do seu derivado, o carvão vegetal, é combustível vital para o preparo de alimento para um enorme número de famílias e comunidades em diversas regiões do planeta. Estima-se que, a cada seis pessoas, duas utilizam a madeira como a principal fonte de energia, particularmente para famílias de países em desenvolvimento, sustentando processos de secagens, cozimentos, fermentações, produções de eletricidade etc.

Apesar do comparativo menor volume, nos países desenvolvidos a madeira também possui seu papel como fonte de energia. Em tais condições, seu uso vem se tornando importante como fonte de energia ambientalmente mais saudável, o que a potencializa como alternativa aos combustíveis fósseis, conduzindo o seu uso à diminuição das emissões dos gases do efeito estufa.

Uma outra maneira de reutilização da madeira é pela compostagem que é um processo biológico para tratamento dos resíduos sólidos no qual o material orgânico é decomposto por microrganismos na presença de oxigênio e convertem a parte orgânica dos resíduos sólidos num material estável tipo húmus, conhecido como composto.

A forma para que isto ocorra é a formação de um sistema de compostagem que utilize estes resíduos na formação de adubo orgânico, o qual poderá ser utilizado em viveiro municipal ou na adubação da própria arborização, retornando assim à sua origem.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de madeira gerada a partir de postes, pallets, embalagens, ramos e galhos de árvores e cruzetas:

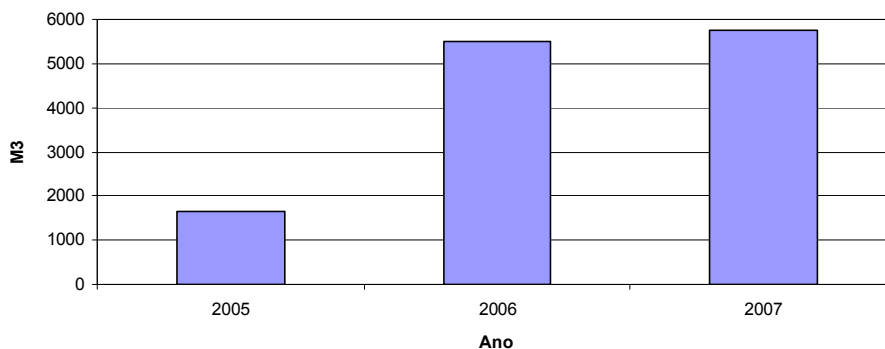


Figura 12: Quantidade de resíduos de madeira, a partir de postes, pallets, embalagens, ramos e galhos de árvores e cruzetas, gerados por ano.

3.1.5. Sucata metálica

Classificados como classe II-B Código A004 (metais ferrosos) e Classe II-B Código A005 (metais não ferrosos) classificação ABNT NBR 10004/2004:

Incluem-se neste grupo os metais ferrosos e não ferrosos, como cobre, bronze, alumínio, latão, aços diversos, alças preformadas e elos fusíveis, ferro e ainda, fios e cabos em diversas bitolas e tipos, ou seja, isolados e nus. Compostos de condutores como já dito anteriormente, 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.

O processo de reciclagem consiste basicamente na fusão da sucata metálica para produção de matéria prima que será utilizada na produção de chapas, que por sua vez serão utilizadas na produção de novos artefatos metálicos.

Faz-se necessária a separação dos materiais conforme o metal predominante.

A seguir, na figura 13, fotos deste resíduo:



Figura 13: resíduos de metal: (A) condutores em alumínio e (B) ferragens em geral.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de acessórios ferrosos e não ferrosos:

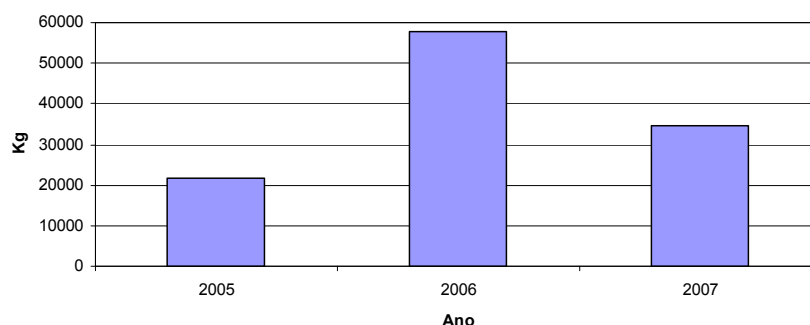


Figura 14: Quantidade de resíduos de metal, a partir de acessórios ferrosos e não ferrosos, gerados por ano.

3.1.6. Plástico

Classificados como Classe II-B, Código A007 classificação ABNT NBR 10004/2004 - cujo resíduo é proveniente basicamente de caixas plásticas, pára-raios, isoladores poliméricos e cobertura isolante dos condutores.

O plástico é um tipo de polímero. Um polímero (significa “muitas partes”) é uma molécula de alto peso molecular obtida pelo encadeamento sucessivo de pequenas unidades repetitivas de baixo peso molecular chamadas monômeros (HANSMANN; MUSTAFA,1993).

Dentre os materiais recicláveis, o plástico representa um resíduo de grande aceitação para ser submetido ao processo de reciclagem (WIEBECK, 1997). Segundo Sherman (1989), a reciclagem é uma das melhores alternativas para os resíduos plásticos.

Abaixo segue o sistema de codificação dos plásticos:

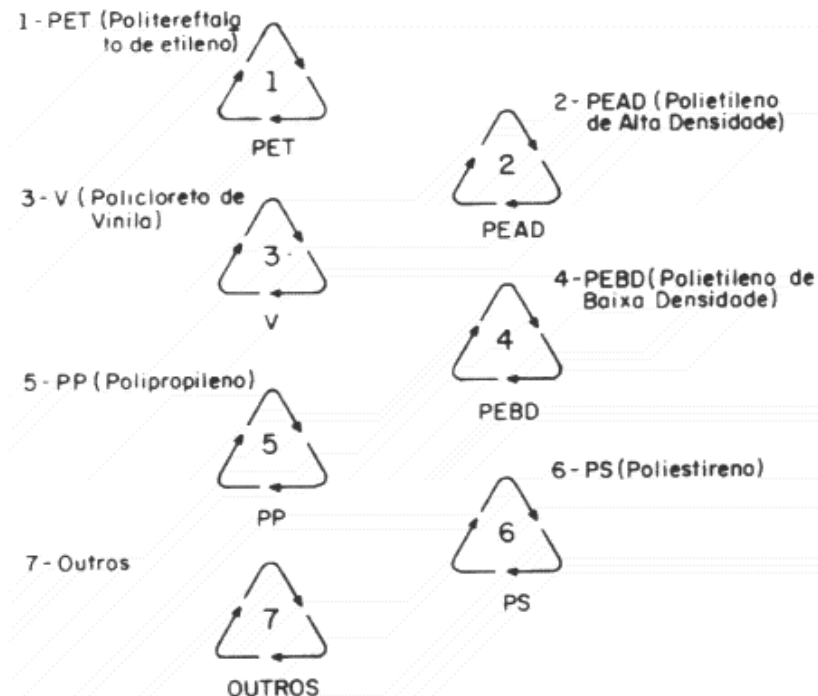


Figura 15: Sistema de codificação dos diferentes tipos de plásticos estabelecido pela norma NBR 13.230 da ABNT. Fonte: CEMPRE, 2007.

Abaixo, são descritas as principais propriedades e aplicações de cada um desses tipos de plásticos:

- **PEBD-** é flexível, leve, transparente e impermeável. Suas principais aplicações são sacolas para supermercados e lojas, filmes para embalar leite e outros alimentos, sacaria industrial, filmes para fraldas descartáveis, bolsas para soro medicinal, sacos de lixo, frascos, fios e cabos, etc.;
- **PEAD** – é inquebrável, resiste a baixas temperaturas, é leve, impermeável, rígido e apresenta resistência química. Suas principais aplicações são embalagens para detergentes e óleos automotivos, sacolas de supermercados, tampas, tambores para tintas, potes, utilidades domésticas, tubos e conexões, engradados de bebidas, autopeças;
- **PP** – conserva o aroma, é inquebrável, transparente, brilhante, rígido e resistente a mudanças de temperatura. Suas aplicações principais são filmes para embalagens e alimentos, embalagens industriais, cordas, tubos para água quente, fios e cabos, frascos, caixas de bebidas, autopeças, fibras para tapetes, utilidades domésticas, potes de margarina, fraldas e seringas descartáveis;
- **PS** – é impermeável, inquebrável, rígido, transparente, leve e brilhante. Suas principais aplicações são potes para iogurtes, sorvetes e doces, frascos, bandejas de supermercados, parte interna da porta de geladeiras, pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos, copos descartáveis;
- **PVC** – é rígido, transparente, impermeável, resistente à temperatura e inquebrável. As suas principais aplicações são embalagens para água mineral, óleos combustíveis, maionese e sucos, perfis para janelas, tubulações de água e esgotos, mangueiras, embalagens para remédios, brinquedos, bolsas de sangue, material hospitalar, revestimento de fios e cabos elétricos, cortinas de chuveiro, toalhas de mesa, bolsas e roupas de couro artificial, calçados;
- **PET** – é transparente, inquebrável, impermeável e leve. Suas principais aplicações são frascos e garrafas para uso alimentício/hospitalar (principalmente garrafas de refrigerante), cosméticos, bandejas para microondas, filmes para áudio e vídeo, fibras têxteis (ROLIN, 2000).

O principal mercado consumidor de plástico reciclado na forma de grânulos são as indústrias de artefatos plásticos, que utilizam o material na produção de baldes, cabides, garrafas de água sanitária, conduítes e acessórios para automóveis. Já os principais consumidores do plástico filme pós-consumo reciclado são as empresas que fabricam artefatos plásticos, como conduítes e sacos de lixo (CEMPRE, 2007).

Atualmente, o maior mercado para o PET pós-consumo reciclado é a produção de fibras para fabricação de cordas, fios de costura e cerdas de vassouras e escovas, sendo que outra parte é destinada à moldagem de autopeças, lâminas para termo-formadores e formadores a vácuo (manequins plásticos), garrafas de detergentes, mantas não-tecidas, carpetes e enchimentos de travesseiros (CEMPRE, 2007), utensílios domésticos, sacolas e sacos, peças e acessórios para veículos, materiais para construção, embalagens, brinquedos, peças plásticas, eletrodomésticos, calçados, materiais escolares (ROLIN, 2000).

No entanto, no Brasil, o plástico reciclado não pode ser utilizado em contato com bebidas, remédios, alimentos, partes de brinquedos e material de uso hospitalar, uma vez que ele absorve compostos que podem vir a ser contaminantes quando em contato com outros materiais (WIEBECK, 1997; SAMMARCO, DELFINI, 1999). As aplicações do plástico reciclado no Brasil ainda são simplórias (conduítes, mangueiras, sacos de lixo, cerdas e cordas). Mas já existe tecnologia para novas aplicações, que aumentarão o mercado do plástico reciclado: contentores (carrinhos) para rejeitos (usados no recolhimento de lixo doméstico nos Estados Unidos e na Europa), caixa e *pallets* feitos a partir de garrafas de PEAD recicladas, peças injetadas para armação de ferro de construção feitas de PEAD e PP e uma série de produtos australianos de PEAD rígido reciclado para geotecnia (protetores de solos que servem como base de pisos de cimento ou de grama) e para controle de enchentes (FURTADO, 1996).

Sabe-se também que no Brasil, já existem empresas empregando este processo para a fabricação da chamada “madeira plástica”, usada na construção civil na forma de escoras, formas de concreto, tábuas e sarrafos, bancos de jardim, etc.

Tem-se conhecimento que o material plástico é utilizado como reciclagem energética, baseada na combustão do polímero como fonte de calor. Tem como principal vantagem gerar menos chuva ácida que combustíveis tradicionais. As cinzas geradas são quimicamente inertes e podem servir de agregados de concreto ou mesmo serem enterradas. Os principais usuários são cimenteiras, indústria de cal, papel e celulose.

A seguir foto deste resíduo:



Figura 16: resíduos de plástico: caixas de medidores, isoladores poliméricos, pára-raios e revestimento de condutores isolados.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de plástico:

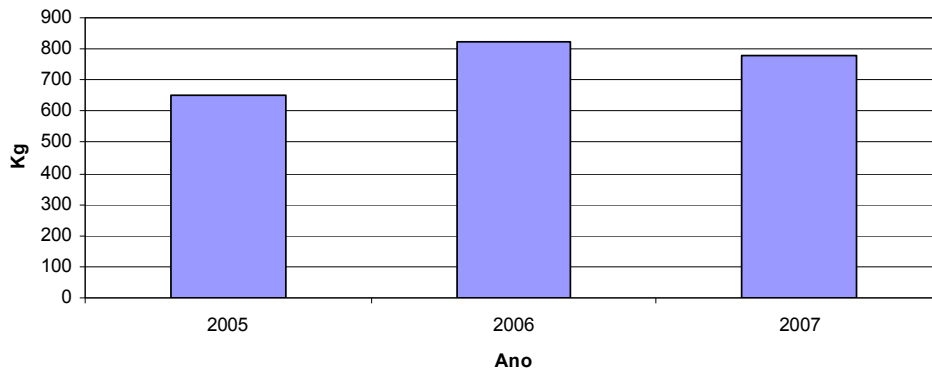


Figura 17: Quantidade de resíduos de plástico, a partir de caixas, coberturas de isoladores e pára-raios, gerados por ano.

3.1.7. Papelão

Classificado como Classe II-B, Código A006 classificação ABNT NBR 10004/2004 - cujo resíduo é oriundo basicamente de embalagens de equipamentos.

Cruz, (2002) cita que com a necessidade de se proteger o meio ambiente tornou-se necessária a reciclagem do papel/papelão. Nas unidades industriais de recicladoras de papel esses resíduos chegam como matéria prima e entram numa espécie de grande liquidificador, chamado de “hidropulper”, que tem a forma de um tanque cilíndrico e um rotor giratório ao fundo. O equipamento desagrega o papel misturado com água, formando uma pasta de celulose. Uma peneira abaixo do rotor deixa passar as impurezas, como fibras, pedaços de papel não desagregado, arames e plásticos. Em seguida são aplicados compostos químicos, água e soda cáustica para retirar tintas. Uma depuração mais fina, feita pelo equipamento “center-cleaners”, separa as areias existentes na pasta. Discos refinados abrem um pouco mais as fibras da celulose, melhorando a ligação entre elas. No final, a pasta segue para máquinas de fabricação de papelão.

A seguir foto deste resíduo:



Figura 18: resíduos de papelão.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de papelão:

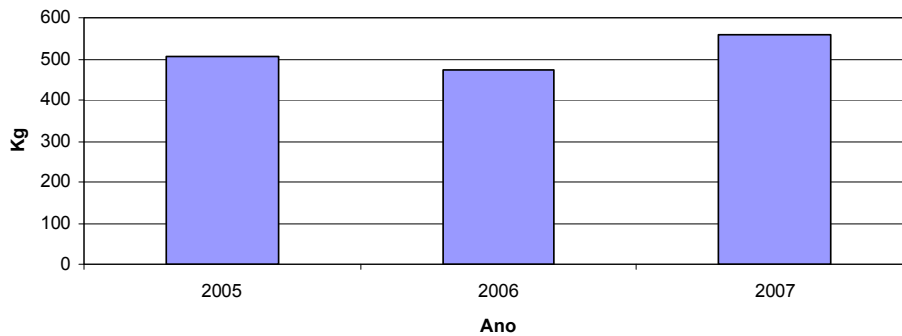


Figura 19: Quantidade de resíduos de papelão, a partir de embalagens, gerados por ano.

3.1.8. Óleos

Classificados como Classe I, Classificação ABNT NBR 10004/2004 - Código F430. São os óleos usados em isolamentos elétricos, retirados dos transformadores e outros equipamentos.

Óleos são substâncias orgânicas, geralmente hidrocarbonetos, gorduras, ésteres. Podem ser de origem mineral, vegetal ou animal. São raramente encontrados em águas naturais. Sua presença normalmente está associada aos despejos de efluentes de oficinas mecânicas, de transformadores e demais equipamentos

Em geral, os óleos são classificados como:

- a) não persistentes: tendem a desaparecer rapidamente da superfície do mar (gasolina, nafta, querosene, óleos leves);
- b) persistentes: dissipam mais vagarosamente (óleos crus).

A NBR-10004 classifica o óleo isolante usado como resíduo perigoso por apresentar toxicidade. Dessa forma, os resíduos em questão devem ser armazenados de acordo com a norma ABNT NBR 12235 – Armazenamento de resíduos perigosos e destinados à recuperação por firma especializada.

São materiais como panos, estopas, EPIs, uniformes, papel filtrante entre outros, contaminados com óleos e graxas, querosene, borra de tintas e outros contaminantes.

Por se tratar de resíduo classificado como perigoso pela NBR 10004/2004, a melhor destinação final é o co-processamento.

Segundo o site da empresa Essencis, co-processamento é a destruição térmica de resíduos em fornos de cimento devidamente licenciados para este fim. Seu diferencial em relação as demais técnicas de queima está no aproveitamento do resíduo como potencial energético ou substituto de matéria-prima na indústria cimenteira, sem qualquer alteração na qualidade do produto final, com aproveitamento de conteúdo energético e/ou fração mineral, sem a geração de novos resíduos e contribuindo para a economia de combustíveis e matérias-primas minerais não-renováveis.

A seguir foto deste resíduo:



Figura 20: resíduos de óleo.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de óleo:

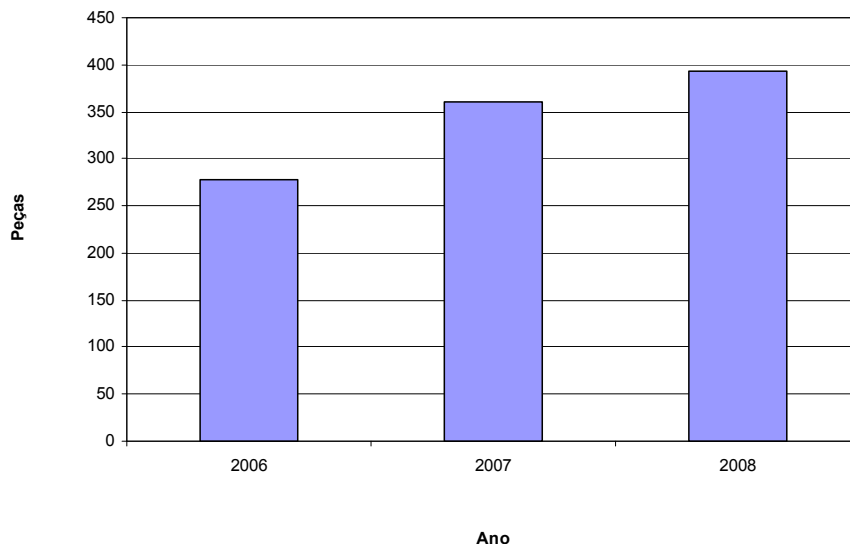


Figura 21: Quantidade de resíduos de óleo, a partir de equipamentos, gerados por ano.

3.1.9. Pilhas e Baterias

Classificação ABNT NBR 10004/2004: Classe I Código F042 – provenientes de banco de baterias de subestações e de celulares, pilhas de coletores, câmeras fotográficas e digitais.

O manejo de pilhas e baterias devem observar o constante das Resoluções Conama 257, publicada em 22 de julho de 1999, e 263, publicada em 22 de dezembro de 1999.

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. Dentre esses metais os que apresentam maior risco à saúde são o chumbo, o mercúrio e o cádmio. Metais como o chumbo podem provocar doenças neurológicas; o cádmio afeta condição motora, assim como o mercúrio.

Segundo a SUZAQUIM Indústrias Químicas, após desmontagem, separação e classificação, os componentes são encaminhados ao processo químico para obtenção de sais e óxidos metálicos utilizados em indústrias cerâmicas, refratárias, de colorificio cerâmico, de vidro e de química em geral, que também são exportados.

O processo produtivo de sais e óxidos metálicos consiste em secagem/calцинаção das matérias-primas e/ou resíduos industriais, reação química, moagem, balanceamento de formulação e misturas. No procedimento executado pela SUZAQUIM, essa preocupação deixa de existir, pois os resíduos industriais sofrem, a qualificada química de reconsumo, ou seja, lavagens e tratamentos térmicos, como separação via

reação química, queima em forno calcinador (oxidação), moagem e redução do teor de umidade (secagem). Os possíveis poluentes atmosféricos são controlados através de lavadores de gases, não havendo sobra de resíduos e/ou descarte de efluentes líquidos, que após tratados são reutilizados.

Como se observa, a destinação final dos resíduos é totalmente exaurida no reprocessamento, processo este, possivelmente, sem similar no Brasil.

A seguir fotos deste resíduo:



Figura 22: resíduos de pilhas e baterias (A) pilhas e (B) baterias.

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos de pilhas e baterias:

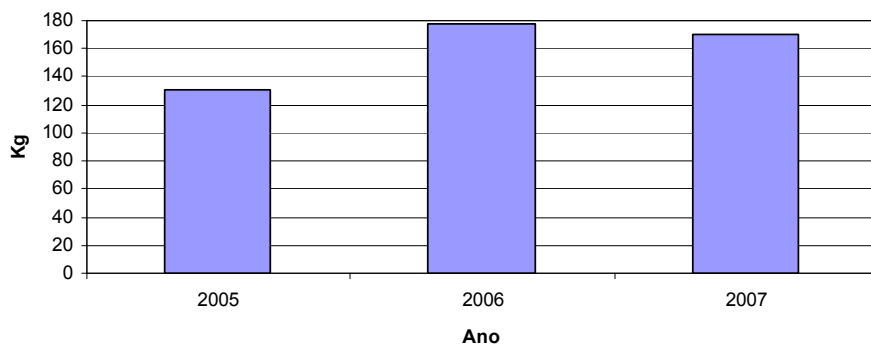


Figura 23: Quantidade de resíduos de pilhas e baterias, gerados por ano.

3.2. Resíduos produzidos e sua aplicabilidade

A seguir apresentam-se os resíduos produzidos no processo em análise:

Tabela 1: Relação dos tipos de resíduos oriundos das atividades de distribuição de energia elétrica e suas fontes.

ITEM	RESÍDUO	FONTE	APLICABILIDADE
1	CONCRETO	postes dos tipos duplo T e circular	areia, brita e bica corrida para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e pode-se fabricar componentes de construção - blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas
2	PORCELANA	chaves, isoladores, pára-raios	CCR - concreto compactado com rolo de uso recente na construção de barragens de usinas hidroelétricas, e em contra pisos de bases de torres de transmissão e subestações de energia e como agregados na fabricação de pisos, bancos de praças públicas e mesas
3	VIDRO	lâmpadas, isoladores	reciclagem
4	MADEIRA	postes, pallets, embalagens, ramos e galhos de árvores, cruzetas	combustão, mourões para sustentação de cercas e currais, postes particulares para instalação interna em propriedades particulares rurais, briquete, como pilares de sustentação de construção rústica
5	SUCATA METÁLICA	acessórios ferrosos e não ferrosos (elos fusíveis, mão francesas, parafusos, alças preformadas, fios e cabos em diversas bitolas e tipos, ou seja, isolados e nus, conectores, cintas, suportes, arruelas e porcas), ferragens de poste de concreto	reciclagem
6	PLÁSTICO	caixas de proteção, distribuição e de medidores, pára-raios e materiais isolantes dos condutores	reciclagem energética, baldes, cabides, garrafas de água sanitária, conduítes, sacos de lixo, cordas, fios de costura e cerdas de vassouras e escovas, manequins plásticos, garrafas de detergentes, carpetes e enchimentos de travesseiros, contentores (carrinhos) para rejeitos, caixa e <i>pallets</i> , “madeira plástica”
7	PAPELÃO	caixas de embalagens dos equipamentos	reciclagem
8	ÓLEOS	equipamentos em geral como transformadores, religadores, reguladores, seccionlizadores	co-processamento
9	PILHAS E BATERIAS	banco de baterias de subestações e de celulares, pilhas de coletores, câmeras fotográficas e digitais	os componentes são encaminhados ao processo químico para obtenção de sais e óxidos metálicos utilizados em indústrias cerâmicas, refratárias, de colorífico cerâmico, de vidro e de química em geral.

4. Conclusão

- É gerada uma grande quantidade de resíduos na atividade de distribuição de energia elétrica;
- A maioria dos resíduos gerados, tais como: concreto, porcelana, madeira, pilha e bateria pode ser reutilizada como matéria prima para a confecção de outros produtos;
- No ano de 2007, pode-se observar o acréscimo no volume de resíduos de papelão, madeira e óleo. Isso se deve ao fato de que durante este ano foram substituídos um grande número de transformadores de distribuição deteriorados/com vazamento de óleo e também um acréscimo no número de execução de obras novas, fato este que gera muito resíduo de embalagem, na grande maioria das vezes de papelão e madeira;
- Quanto aos resíduos de polímeros gerados, mesmo com a impossibilidade de determinação de sua composição química e código foi constatado que é possível a reutilização da grande maioria desses plásticos;
- Alguns resíduos apesar de não servirem como matéria prima para a confecção de outros materiais, como alguns tipos de plásticos e resíduos de óleo, servem como matéria para combustão;
- Outros resíduos como vidro, sucata metálica e papelão, servem como matéria prima para a fabricação do mesmo produto, num processo de fusão;
- Devido a grande aplicabilidade dos resíduos gerados, conclui-se que eles podem ser fonte de retorno financeiro para a empresa, se direcionada corretamente a sua destinação.

5. Referências

CARNEIRO, A. P.; Brum, I. A. S.; Cassa, J. C. S. *Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção*. Salvador – EDUFBA, Caixa Econômica Federal, Realização: Projeto Entulho Bom, 2001, 312 p.

VALLE, C. E. *Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as Normas ISO 14000)*. São Paulo: Pioneira, 1995.

PINTO, T. P. Resultados da gestão diferenciada. *Téchne*, São Paulo, n. 31, .p. 31-34, nov./dez., 1997. (Reciclagem).

FURTADO, M. R. *Aplicações Novas Prometem Dobrar o Uso de Reciclados. Plástico Moderno*. Jun, 1996. p. 8-20.

SAMMARCO, C.; Delfini, L. *Mercado Brasileiro tem Potencial para Ampliar a Reciclagem de Plásticos. Plástico Industrial*, Mar, 1999, p. 106-119.

WATANABE, Mário. *O desafio de privatizar*

FILHO, L. A. B.; Ferreira, M. G. Coleta Seletiva e reciclagem: A experiência de Curitiba - “Lixo que não é lixo “. *In: Seminário Internacional sobre coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Seção Paraná, 1995.

ROLIN, A. M. *A Reciclagem de Resíduos Plásticos Pós Consumo em Oito Empresas do Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado*, Universidade Federal do rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. 2000.

WIEBECK, H. *Reciclagem do Plástico e suas aplicações industriais*. USP/SEBRAE, São Paulo, maio, 1997.

BARDELLA, P. S.; Camarini, G. *Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil – UNICAMP*, 2006.

HANSMANN, J.; Mustafa, N. *Plastics: A Technical Overview*. In: MUSTAFA, Nabil (ed.). *Plastics Waste Management: disposed, recycling end reuse*. New York: Marcel Dekker, 1993. p. 59-87.

SHERMAN, Stratford p. *Trashing a \$150 billion business*. *Fortune*. Auguste, 28, 1989, p. 64-68.

EVANGELISTA, N.; Ávila, L. A. Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos na Perspectiva da Gestão Municipal - *CADERNOS TEMÁTICOS*, Nº 10 MAR., 2006, p. 49-54.

FRANCK, R; Portella, F.; Joukoski, A; Derksen, R. *Reciclagem secundária de rejeitos de porcelanas elétricas em estruturas de concreto: determinação do desempenho sob envelhecimento acelerado*. Artigo científico / *Cerâmica* 52, 2006, p. 155-167.

7- WEBGRAFIA

ALMEIDA, Francisco de Assis. Briquete - Alternativa Energética para fornos ecologicamente corretos. Disponível em: <http://www.sfiac.org.br/artigos/energia/briquete.htm>. Acessado em 10 mar. 2008.

AMBIENTEBRASIL. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em 12 nov. 2007.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: www.aneel.gov.br. Acessado em 27 nov. 2007.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli. PRODUÇÃO DE CONCRETOS DE AGREGADOS RECICLADOS - Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina - Londrina 1998.

APLIQUIM – Tecnologia ambiental. Disponível em: <http://www.apliquim.com.br/> Acessado em 24 mar. 2008.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - *ABNT NBR 10.004*: Resíduos Sólidos - Classificação, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em 12 nov.2007.

BRITO, José Otávio. O uso energético da madeira. Tese de mestrado. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000. acessado em 03 abr. 2008.

CEMPRE. Disponível em <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em 14 nov. 1998.

COELHO, Rivaldo Teodoro. CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA APLICAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NOS COMPÓSITOS À BASE DE CIMENTO PORTLAND: Uso de grãos de polipropileno reciclado em substituição aos agregados do concreto. 2005. tese de mestrado, Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000365584>. Acesso em 12 nov. 2007.

CRUZ, André Luiz Marcelo. A RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Teses/tese%2013.pdf>. Acesso em: 12 jan. 1998.

DAHLMAN *et al.* Tecnologias Demonstradas no Echo: Prensas de Briquetes Para Combustíveis Alternativos de Jason Dahlman com Charlie Forst Uma NOTA TÉCNICA de ECHO Publicado 2001. disponível em: <http://www.gaiamovement.org/files/Manual%206p%20Prensa%20de%20Briquetes%20ECHO%20small%20file.pdf>. Acesso em 12 nov. 2007.

Essencis – Co-processamento. Disponível em: http://www.essencis.com.br/serv_co.asp. Acessado em 03 abr. 2008.

FERNANDES, Maria da Paz Medeiros e LEITE, Maria Silene Alexandre - A GESTÃO ECONÔMICA DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – tese de mestrado - Universidade Federal da Paraíba. 1997. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T7217.PDF. Acessado em 26 mai. 2008.

Fichas técnicas. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/vidro.htm>. Acessado em 27 abr. 2008.

LIMA, Silvio Luis Toledo. Reciclagem e biodegradação de plásticos – artigo científico. Disponível em: <http://www.imapes.br/site/imapes/revista/revista2004.pdf#page=28>. Acesso em 13 jan. 1998.

MEYER, C. 'Glascrete' Will Recycle Waste, Says Engineer. Disponível em: <http://www.columbia.edu/cu/record/record2020.17.html>. Acesso em 12 jan. 1998.

MEYER, C. Students Turn Glass to Concrete for Science Prize. Disponível em: <http://www.columbia.edu/cu/pr/18929a.html>. Acesso em 12 jan. 1998.

Reciclagem de entulho. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/reciclagem/entulho.html>. Acessado em 03 abr. 2008.

RECICLOTECA. *Centro de Informações sobre reciclagem e meio ambiente*. Disponível em <<http://www.recicloteca.org.br>>. Acesso em 12 nov. 2007.

Suzaquim Indústrias Químicas. Disponível em: <http://www.suzaquim.com.br/abertura.htm>. Acessado em 01 abr. 2008.

WIENS, Carlos Henrique, 2001. *Gestão de Resíduos Tóxicos: O Caso das Lâmpadas Fluorescentes Descartadas em Quatro Empresas do Setor Automotivo da Região Metropolitana de Curitiba-PR*. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://www.apliquim.com.br/downloads/curitiba.pdf>. Acessado em 24 mar. 2008.