



PGIRI

Plano de
Gerenciamento
Integrado de
Resíduos de
Isopor

Plano de
Gerenciamento Integrado
de Resíduos de Isopor
PGIRI

Márcio Augusto Monteiro
Edvaldo Sabino da Silva
Josiana Gonçalves Souza

Belo Horizonte, julho de 2011



Publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam e pela
Fundação Israel Pinheiro – FIP (Termo de Parceria 22/2008)

Governador do Estado de Minas Gerais
Antônio Augusto Junho Anastasia

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Adriano Magalhães Chaves

Presidente da Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam
José Cláudio Junqueira Ribeiro

Vice-Presidente da Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam
Alexandre Magrinelli

Diretora de Gestão de Resíduos – Feam
Rosângela Moreira Gurgel Machado

Gerente de Resíduos Sólidos Urbanos – Feam
Francisco Pinto da Fonseca

Supervisora do Termo de Parceria 22/2008
Denise Marília Bruschi

Coordenação Geral do Programa Minas sem lixões / Fundação Israel Pinheiro – FIP
Magda Pires de Oliveira e Silva

Coordenação Técnica do Programa Minas sem lixões / Fundação Israel Pinheiro – FIP
Eualdo Lima Pinheiro
Luiza Helena Pinto
Vera Christina Vaz Lanza

Fotos: Divulgação FIP

Revisão: Leila Maria Rodrigues

Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam
Cidade Administrativa Tancredo Neves – Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/n.º – Serra Verde
Edifício Minas, 1.º Andar - 30630-900 – Belo Horizonte/MG
Tel.: (31) 3915-1101 – feam@feam.br / www.feam.br

Programa Minas sem lixões
Fundação Israel Pinheiro – FIP
Av. Belém, 40 – Esplanada – 30285-010 – Belo Horizonte/MG
Tel.: (31) 3281-5845 – minassemlixoes@israelpinheiro.org.br / www.israelpinheiro.org.br

M775p Monteiro, Márcio Augusto.

Plano de gerenciamento integrado de resíduos de
isopor – PGIRI / Márcio Augusto Monteiro, Edvaldo Sabino da
Silva, Josiana Gonçalves Souza. -- Belo Horizonte : Fundação
Estadual do Meio Ambiente : Fundação Israel Pinheiro, 2011.
52 p. ; il.

Inclui referências

1. Resíduo sólido urbano. 2. Isopor - reaproveitamento.
I. Silva, Edvaldo Sabino da. II. Souza, Josiana Gonçalves. III.
Programa Minas sem Lixões. IV. Fundação Estadual do Meio
Ambiente.

CDU - 628.4:678.5

Sumário

1. Apresentação	6
2. Introdução	8
3. Definições	11
4. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Isopor	13
5. Isopor	17
5.1. Processo de fabricação	18
5.2. Características físico-químicas	19
5.3. Interações com o meio ambiente	21
5.4. Aplicações	22
5.5. Processos de reciclagem e reaproveitamento	23
6. Gerenciamento integrado	31
6.1. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos	31
7. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Isopor – PGIRI .	33
7.1. Fases para elaboração do PGIRI	35
7.1.1. 1.ª fase: formação da equipe técnica	35
7.1.2. 2.ª fase: diagnóstico	36
7.1.3. 3.ª fase: planejamento	38
ASPECTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS	40
Geração	40
Acondicionamento	41
Coleta	42
Transporte	42
Destinação final	43
Disposição final	43
Capacitação	43
Legislação pertinente	43
Manutenção/sustentabilidade	44
ASPECTOS SOCIAIS	44
ASPECTOS DE VIABILIDADE	44
Investimento	44
Despesas	44
Receitas	45
7.1.4. 4.ª fase: monitoramento	45
8. Referências bibliográficas	47

1. Apresentação

Com o objetivo de orientar os municípios mineiros na gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos, a Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam lança, em parceria com a Fundação Israel Pinheiro – FIP, a coletânea Minas sem lixões, composta pelas publicações:

- Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Plásticos – PGIRP
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Pilhas, Baterias e Lâmpadas – PGIRPBL
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – PGIREEE
- Plano de Gerenciamento Integrado de Óleo de Cozinha – PGIOC
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Pneumáticos – PGIRP
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Vítreos – PGIRV
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção Civil – PGIRCC
- Orientações Básicas para Encerramento e Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Alumínio – PGIRA
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Orgânicos – PGIRO
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Isopor – PGIRI
- Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Papel – PGIRPA

Criado em 2003 pela Feam, o programa Minas sem lixões, integrado em 2007 ao Projeto Estruturador Resíduos Sólidos, tem como meta, até 2011, viabilizar o atendimento de, no mínimo, 60% da população urbana com sistemas de tratamento e disposição final adequados de resíduos sólidos

urbanos, além de atuar para o fim dos lixões em 80% dos 853 municípios mineiros.

Para alcançar esses resultados, o Programa promove diversas ações, de maneira a incentivar e orientar os municípios mineiros na elaboração e implementação do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, conforme determinado pela Lei Nacional 12.305, de 2 de agosto de 2010, e pela Lei Estadual 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Na busca de soluções, uma das estratégias é o apoio na criação de consórcios intermunicipais, com os objetivos de reduzir custos e formar parcerias estratégicas para a melhoria da qualidade ambiental da região. Outra importante iniciativa é a inserção de pessoas em situação de vulnerabilidade social nos programas de coleta seletiva, voltados para geração de trabalho e renda, além do resgate da cidadania.

Em seis anos, Minas Gerais registrou um crescimento de quase 200% no número de habitantes atendidos por sistemas adequados de disposição final de resíduos. Mais do que números, esse indicador sinaliza a mudança de paradigma do poder público e de comportamento da população.

Nesse contexto, a Feam vem fomentando pesquisas para novas rotas tecnológicas voltadas para a reutilização, reciclagem e geração de energia renovável a partir da utilização dos resíduos. Mas, antes de tudo, devemos refletir sobre o consumo consciente. Estamos diante de grandes inovações, mas, para alcançarmos nossos objetivos, é preciso que os municípios e cidadãos participem conosco na construção do futuro sustentável. Bom trabalho a todos!

José Cláudio Junqueira
Presidente da Feam

2. Introdução

A adequada destinação final dos resíduos sólidos urbanos constitui um dos maiores problemas da sociedade moderna, já que a composição desses resíduos se modificou muito ao longo dos últimos anos e a geração de lixo tem crescido consideravelmente.

A tecnologia e o crescimento populacional apresentam um intenso avanço que, associado ao atual modelo econômico, faz ampliar o consumo de recursos naturais acarretando um aumento, na mesma proporção, do volume de resíduos.

TABELA 1: GERAÇÃO PER CAPITA

TAMANHO DA CIDADE	POPULAÇÃO URBANA (HABITANTES)	GERAÇÃO PER CAPITA (HG/HAB./DIA)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: IBAM, 2001.

Assuntos relacionados à gestão de resíduos vêm assumindo destaque na organização da sociedade e em vários setores são observadas mudanças ou adaptações nos padrões comportamentais. Na esfera pública, prefeituras são obrigadas a elaborar planos de gerenciamento integrado de resíduos bem como legislações e políticas relacionadas a essa temática são implementadas; e a iniciativa privada é obrigada a recolher os resíduos provenientes de seus produtos.

Quando manipulados de forma inadequada, os resíduos podem causar uma série de impactos ambientais, desde o local onde são gerados até sua disposição final. Fica evidente que a maneira como se trata o “lixo” em uma sociedade não é a causa de um problema ambiental, e, sim, o reflexo de um modelo comportamental indevido.

Conforme citado em ReCESA, 2007 “O lixo é um retrato em branco e preto da forma com que a sociedade se organiza e produz, e principalmente, distribui, ou concentra!”



Fonte: FIP/2011 Foto 1: Lixão

“Resíduos sólidos são os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

(ABNT NBR 10004:2004)

A abordagem ambiental e técnica atual da gestão dos resíduos preconiza a adoção de um planejamento integrado com a elaboração dos Planos de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU, propiciando a caracterização e quantificação dos resíduos gerados, visando a obter serviços com mais qualidade, com custos reduzidos e aplicação

de ações que incentivem, principalmente, a redução, a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos.

Em relação ao objeto deste trabalho – o isopor -, é observada em grande parte dos municípios mineiros a sua disposição em aterros nos rejeitos. Quando descartado de forma inadequada, o isopor acarreta prejuízos ambientais e econômicos.

Na busca de soluções para o gerenciamento dos resíduos constituídos por esse tipo de material, o presente trabalho apresenta uma metodologia para sua gestão visando a apoiar os municípios e os demais responsáveis a adotar ações relacionadas ao gerenciamento adequado.

Verifica-se, também, a importância de se basear na gestão participativa, na inclusão social, na valorização dos resíduos e na busca pela minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes de uma administração inadequada.

3. Definições

- **Aterro Sanitário:** técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Tal método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível, reduzindo seu volume, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou intervalos menores, se necessário (ABNT - NBR 8419/1992).
- **Coleta Seletiva:** recolhimento diferenciado de resíduos sólidos previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reutilização, reaproveitamento, reciclagem, compostagem, tratamento ou destinação final adequada (LEI ESTADUAL 18.031/2009).
- **Destinação final:** encaminhamento dos resíduos sólidos para que sejam submetidos ao processo adequado, seja ele a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a compostagem, a geração de energia, o tratamento ou a disposição final, de acordo com a natureza e as características dos resíduos e de forma compatível com a saúde pública e a proteção do meio ambiente (LEI ESTADUAL 18.031/2009).
- **EPS (Poliestireno Expandido):** destinado a fabricação de caixas para acondicionamento de alimentos e bebidas, embalagens protetoras para aparelhos elétricos e eletrônicos, guarnições, entre outros.
- **Gestão integrada dos resíduos sólidos:** conjunto articulado de ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental e de planejamento desenvolvidas e aplicadas aos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (LEI ESTADUAL 18.031/2009).
- **Lixão:** disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.
- **Pós-consumo:** são os produtos ou materiais cujo prazo de vida útil chegou ao fim, sendo considerados impróprios para o consumo primário, ou seja, não podem ser comercializados em canais tradicionais de vendas. No entanto, não quer dizer que não possam ser reaproveitados.

- **Reaproveitamento:** processo de utilização dos resíduos sólidos para outras finalidades, sem sua transformação biológica, física ou química (LEI ESTADUAL 18.031/2009).
- **Reciclagem:** processo de transformação de resíduos sólidos, que pode envolver a alteração das propriedades físicas ou químicas, tornando-os insumos destinados a processos produtivos (LEI ESTADUAL 18.031/2009).
- **Redução:** ato de diminuir a quantidade, tanto quanto possível, em volume ou peso.
- **Resíduos sólidos:** materiais resultantes de processo de produção, transformação, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas, de animais ou resultantes de fenômenos naturais, cuja destinação deverá ser sanitária e ambientalmente adequada.
- **Reutilização:** processo de utilização dos resíduos sólidos para a mesma finalidade, sem sua transformação biológica, física ou química (LEI ESTADUAL 18.031/2009).
- **XPS (Poliestireno Extrusado):** destinado a fabricação de bandejas e copos, sendo uma espuma rígida que se diferencia do EPS por suas aplicações e processos de produção.

4. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Isopor

Os resíduos sólidos urbanos possuem características diferenciadas de onde são gerados, variando em função de uma série de fatores como quantidade de habitantes, seus costumes, nível educacional e poder aquisitivo; estações do ano e presença de festividades locais, dentre outros.

Produção média de resíduos sólidos urbanos da América Latina

- resíduos de serviços de saúde – 3,0Kg/leito/dia
- resíduos perigosos – 5,0Kg/leito/dia

(Manual de saneamento. 3. ed. Re. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006).

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada em 2000, são coletadas cerca de 125 mil toneladas de lixo domiciliar diariamente no Brasil. Segundo a Lei 18.031 que dispõe sobre a Política de Resíduos Sólidos no Estado de Minas Gerais, os resíduos urbanos são produzidos por residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, pela poda e pela limpeza de vias e logradouros públicos.

As principais categorias de resíduos sólidos urbanos e sua exemplificação estão descritas a seguir:

TABELA 2 – CATEGORIA DE RESÍDUOS URBANOS E EXEMPLIFICAÇÃO

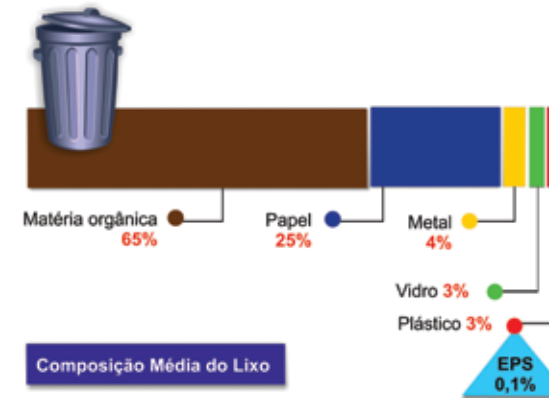
CATEGORIA	EXEMPLOS
Matéria Orgânica	Restos alimentares, podas de árvores, entre outros..
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza e higiene, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, copos descartáveis, brinquedos, entre outros.
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, cadernos, livros, pastas, cartolinas, papéis de embalagens entre outros .

CATEGORIA	EXEMPLOS
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, de beleza e alimentícios entre outros .
Metal ferroso e não ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios etc. latas de bebida, restos de cobre e de chumbo, fiação elétrica entre outros ..
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis entre outros .
Panos, trapos, couro e borracha	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões entre outros .
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidro de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico, equipamentos eletroeletrônicos entre outros .
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, cera de depilação, embalagens de anestésicos, luvas entre outros
Pedra, terra e cerâmica	Vasos de flores, pratos, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas entre outros .
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolas, cartões de crédito, embalagens longa vida, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, óleo de cozinha e materiais de difícil identificação.

Fonte: PESSIN, 2002

O isopor é um dos constituintes encontrados nos resíduos sólidos urbanos e representa 0,1% do resíduo total, segundo dados da Associação Brasileira de Poliestireno Expandido.

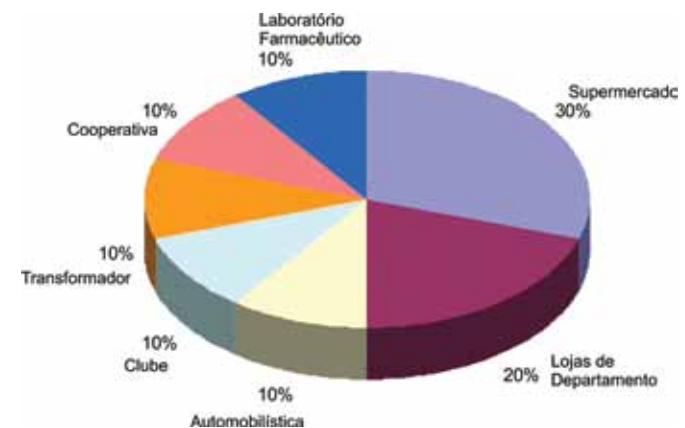
FIGURA 1: COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DO LIXO



Fonte: <http://www.termoeeps.com.br/imagens/meioambiente/oepsemeioambiente.pdf> acesso em 10/05/2011

No Brasil foram produzidas 55 mil toneladas de isopor no ano de 2007 e outras 2 mil toneladas foram importadas com equipamentos eletrônicos e diferentes bens trazidos do exterior¹. Conforme dados da Plastivida, em 2008 foram produzidos no Brasil cerca de 62,9 mil toneladas de Poliestireno Expandido (EPS) e aproximadamente 20 mil toneladas de Poliestireno Extrudado (XPS), totalizando cerca de 82,9 mil toneladas de isopor. Desse total, estima-se que retornaram ao processo produtivo com destino à reciclagem cerca de 7 mil toneladas, ou seja, apenas 8,4% de tudo o que foi produzido.

GRÁFICO 1: FONTES GERADORAS DE ISOPOR PÓS-CONSUMO SEGMENTAÇÃO

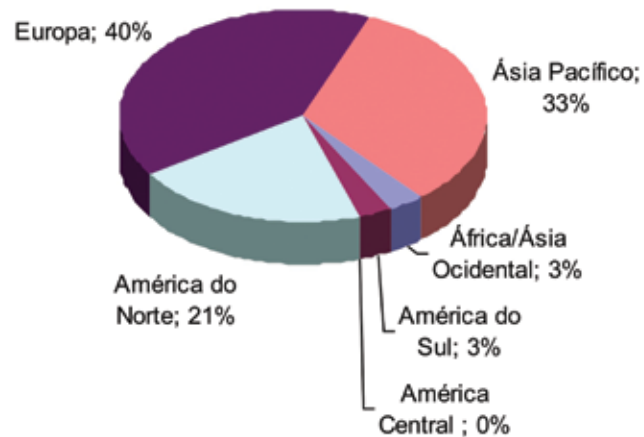


Fonte: Plastivida - <http://www.plastivida.org.br>

¹ Fonte: www.soisopor.com.br, acesso em 16-3-2011,

Em escala mundial, a maior produção de “isopor” se encontra na Europa. A distribuição da produção é mostrada no gráfico a seguir:

GRÁFICO 2: PRODUÇÃO MUNDIAL DE EPS

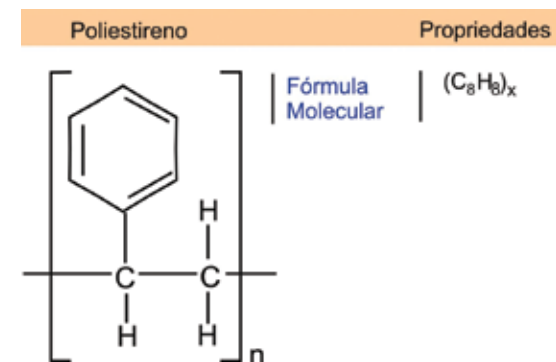


Fonte: <http://www.abrapex.com.br/04Producao.html> acesso em 08/04/2011.

5. Isopor

Popularmente conhecido como isopor (marca comercial registrada da Knauf Isopor LTDA), o Poliestireno Expandido – EPS¹ (sigla universal padronizada pela ISO 1043/78) é uma espuma formada a partir de derivados de petróleo, composto basicamente de 2% de poliestireno (carbono e hidrogênio) e 98% de vazios contendo ar.

FIGURA 2: ESTRUTURA QUÍMICA DO ISOPOR



Fonte: Adaptado de <http://pt.wikipedia.org/wiki/Poliestireno> acesso em 8-4-2011.

A escolha do tipo de matéria-prima e a regulação do processo de fabricação permitem a obtenção de variados tipos de isopor, com diversas densidades, cujas características se adaptam às aplicações do produto final como os destinados ao ramo alimentício e à proteção de eletrodomésticos em seu transporte.

Os poliestirenos juntamente com os polietilenos, polipropilenos, poliésteres e poliuretanos, segundo a Associação Brasileira da Indústria do Plástico², são os tipos de polímeros mais consumidos atualmente. “Os polímeros se caracterizam, basicamente, pela presença de moléculas carac-

¹ Segundo <http://www.abrapex.com.br>, acesso em 8-4-2011, o EPS foi descoberto em 1949 pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz quando trabalhavam na Basf. Esta marca é utilizada para dois produtos: Poliestireno Expandido (EPS) e Poliestireno Extrudado (XPS).

² Fonte: <http://www.abiplast.org.br>, acesso em 13-4-2011.

terizadas pela repetição múltipla de uma ou mais espécies de átomos ou grupo de átomos.”. Os polímeros podem ser naturais, como o algodão, ou sintéticos.

Termoplásticos: “São plásticos que não sofrem alterações na sua estrutura química durante o aquecimento e que podem ser novamente fundidos após o resfriamento. Exemplos: polipropileno (PP), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno tereftalato (PET), poliestireno (PS), policloreto de vinila (PVC) etc.”

Fonte: <http://www.plastivida.org.br>, acesso em 16-4-2011.

5.1. Processo de fabricação

O processo de fabricação consiste, basicamente, na adição do gás pentano (agente expensor) ao composto químico estireno em presença de vapor d'água. Esse polímero transforma-se em uma emulsão que sofre expansão cerca de 50 vezes o volume inicial e se desagrega em grânulos ou pérolas de poliestireno com diâmetro de até 3,0 milímetros.



Foto 2: Antes e depois do material expandido

Fonte: <http://www.fazfacil.com.br/materiais/isopor.html>.

“Segundo dados dos fabricantes, cada 1 m² de EPS contém de 3 a 6 bilhões de células fechadas e cheias de ar, que impedem a passagem de líquidos como a água, mas permitem a circulação de gases por entre os interstícios das câmaras.”

Fonte: <http://www.sebraesc.com.br/credito/default.asp?vcddtexto=2888&%5E%5E> acesso em 10-5-2011.



Foto 3: Pérolas de EPS

Fonte: Michalchuk, 2007.

5.2. Características físico-químicas

Em função da tecnologia disponível, da facilidade de se trabalhar com o produto e da demanda, variadas formas e aplicações se desenvolveram. Segundo o Instituto Socioambiental do Plástico³ este produto não é tóxico. A seguir são apresentadas algumas características físico-químicas⁴ do isopor:

- alta resistência à compressão
- elasticidade
- baixa condutibilidade térmica

³ <http://www.plastivida.org.br>, acesso em 13-4-2011.

⁴ Fonte: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/isopor/isopor_-_caracteristicas.html acesso em 12-4-2011

- estabilidade térmica
- baixa absorção de água e umidade
- inodoro
- não embolora
- adere a outros plásticos
- isolamento termoacústico
- durabilidade

Devido à sua leveza, resistência, facilidade de manuseio, baixo custo e características isolantes, o EPS ocupa posição de destaque na construção civil. Ele se degrada ou deteriora na presença de solventes (sendo o processo acelerado com temperaturas elevadas); água do mar, soluções de sais; materiais de construção correntes (cal, cimento, gesso); soluções alcalinas; soluções ácidas fracas; ácido clorídrico 35%; ácido nítrico 50% e álcool.

[...] “uma das maiores vantagens dos plásticos é que eles são 100% recicláveis. Para se beneficiar amplamente desta vantagem, a sociedade deve estimular a deposição correta das embalagens após o uso e aumentar o alcance da coleta seletiva”.

Fonte: <http://www.plastivida.org.br> acesso em 13-4-2011.

TABELA 3: EXEMPLOS DE RESÍDUOS EM FUNÇÃO DE DEGRADAÇÃO

DEGRADAÇÃO	EXEMPLOS
Fácil	Restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos.
Moderada	Papel, papelão e outros produtos celulósicos.
Difícil	Trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, penas, osso, plástico.
Não	Metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

Fonte: FUNASA, 2006.

Segundo a NBR 10.004/2004, os resíduos de plásticos polimerizados – Código de Identificação A007, são classificados como não perigosos, desde que não contaminados por produtos considerados perigosos. Dentro dessa classificação, o isopor é, também, enquadrado como resíduo classe II B, uma vez que, em presença de água destilada, à temperatura ambiente, mantém sua integridade e não solubiliza seus constituintes.

TABELA 4: CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

CLASSE I PERIGOSOS		Apresentam periculosidade* ou uma das seguintes características: inflamabilidade**, corrosividade**, reatividade**, toxicidade** ou patogenicidade** ou constem nos anexos A e B desta norma.
CLASSE II NÃO PERIGOSOS	CLASSE II A NÃO INERTES	Não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B- Inertes. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
	CLASSE II B INERTES	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G.

Fonte: ABNT NBR 10004:2004.

* Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar:

- risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

** ABNT NBR 10007 define métodos de amostragem para análise.

5.3. Interações com o meio ambiente

Em relação às interações com o meio ambiente, devido às características apresentadas, os produtos finais de EPS são inodoros, não con-

taminam o solo, a água e/ou ar, não apodrecem (fungos e bactérias não se proliferam) e nem liberam substâncias para o meio ambiente. Segundo o site da empresa Termotécnica⁵, o EPS é 100% reciclável e reaproveitável, na sua fabricação e utilização não são gerados risco à saúde ou ao meio ambiente e não são usados produtos que causem danos à camada de ozônio (CFC ou HCFC) na sua produção.

Segundo Melo (2009), os plásticos têm “*sido sumariamente descartados como lixo pelos consumidores e vêm se acumulando no meio ambiente, sobrecarregando os aterros sanitários*”. Quando dispostos em aterros sanitários o isopor atrapalha a degradação do lixo orgânico por atuar como isolante térmico e, também, dificulta a eliminação dos gases resultantes da decomposição (www.foxreciclagem.com.br acesso em 11 de abril de 2011).

Devido às suas características de leveza e fluatibilidade, tanto no ar quanto na água, verifica-se a facilidade da dispersão do isopor no ambiente e, conseqüentemente, a promoção de impactos como, entupimentos de equipamentos de drenagem pluvial (galerias e bocas-de-lobo). “*Na natureza, pelotas de isopor são confundidas com organismos marinhos e ingeridas por cetáceos e peixes, afetando-lhes o sistema digestivo*”. (http://ambientes.ambientebrasil.com.br acesso em 8-4-2011).

5.4. Aplicações

O isopor, em razão das características e propriedades físico-químicas já mencionadas, aliadas à facilidade de manuseio e baixo custo, tem diversas aplicações no mercado – embalagens térmicas para transporte e para produtos frágeis; material esportivo; peças de decoração na arquitetura; na construção civil, dentre outras.

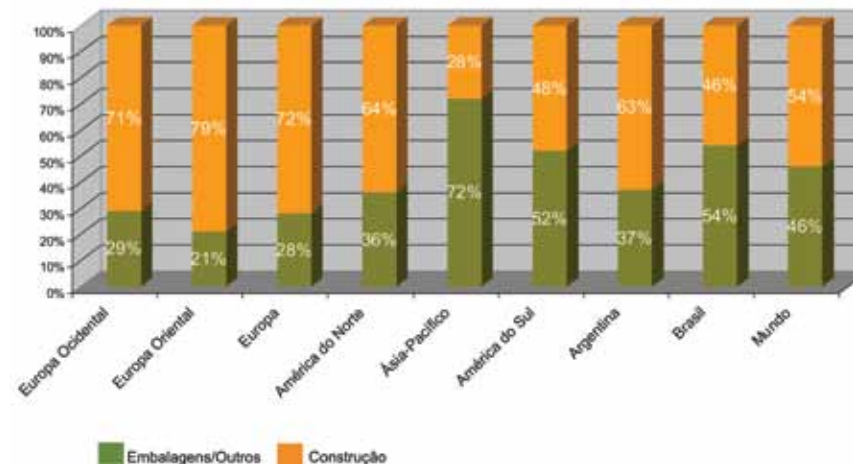
De acordo com SPINACÉ, citado por Melo (2009), existe uma variedade de termoplásticos, entretanto, apenas cinco representam cerca de 90% do consumo nacional: polietileno –PE, polipropileno –PP, poliestireno –PS, o poli(cloreto de vinila) –PVC e o poli(tereftalato de etileno) –PET.

Metade da produção nacional de isopor é usada na construção civil e fica incorporada à obra, afirma o presidente da Abrapex Albano Schmidt,

⁵ <http://www.termotecnica.com.br> acesso em 13 de abril de 2011

mas o restante poderia ser transformado. Estima-se que das 55 mil toneladas produzidas em 2007, somente 5 mil toneladas recebam o destino adequado”, afirma.

GRÁFICO 3: DISTRIBUIÇÃO DO EPS POR SEGMENTO NO MUNDO



Fonte: <http://www.abrapex.com.br/04Producao.html> acesso em 8-4-2011.

5.5. Processos de reciclagem e reaproveitamento

É crescente a utilização do isopor como matéria-prima nos vários processos de fabricação de outros produtos, que, por sua versatilidade, se tornou um atrativo. Com isso houve um aumento da sua reciclagem, alternativa que gera resultados positivos para a sociedade e o meio ambiente.

Conforme já citado, o isopor é 100% reaproveitável e reciclável, apresentando grandes potenciais de reuso pós-consumo. Melo (2009) cita que a reciclagem de polímeros pode ser classificada em quatro categorias:

- **primária ou pré-consumo:** consiste, basicamente, na conversão de resíduos poliméricos industriais em produtos com características equivalentes aos originais produzidos com polímeros virgens;
- **secundária:** convertem-se os resíduos poliméricos provenientes dos resíduos sólidos urbanos em produtos com menor grau de exigência em relação ao polímero virgem;

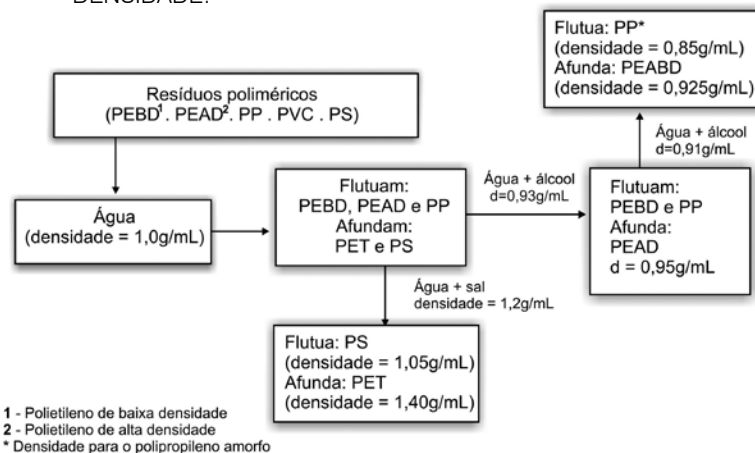
- **terciária ou química:** conversão de resíduos poliméricos em combustíveis e produtos químicos, por meio de processos termoquímicos;
- **quaternária ou energética:** envolve processos de recuperação de energia de resíduos poliméricos por incineração controlada.

“todo material plástico é potencialmente reciclável e reutilizável. Portanto, é muito importante desenvolver e implementar técnicas e políticas públicas que valorizem a coleta seletiva e a reciclagem do lixo plástico”

(Reciclagem de Materiais Poliméricos por Incorporação in Situ na Polimerização em Suspensão do Estireno/ Caio Kawaoka Melo. - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009)

A reciclagem mecânica – que engloba as primárias e secundárias, conforme Spinace (2005), citado por Melo (2009) – consiste na separação do resíduo polimérico, moagem, lavagem, secagem e reprocessamento. Na separação (manual ou automatizada) são removidos os contaminantes. A figura a seguir exemplifica a separação automatizada, tendo como princípio a diferença de densidade:

FIGURA 3: ESQUEMA DE SEPARAÇÃO DE POLÍMEROS POR DIFERENÇA DE DENSIDADE.



Fonte: Melo, 2009.

O processo acontece geralmente em três etapas:

- **1.ª Etapa** – O isopor é recolhido e separado pela coleta seletiva e encaminhado para as cooperativas de reciclagem.
- **2.ª Etapa** – é realizada a limpeza e segregação do material, em seguida, uma máquina retira o gás presente em seu interior, transformando-o em fardos compactos ou tarugos, que seguirão para a recicladora.
- **3.ª Etapa** – os EPS são triturados, derretidos e granulados, voltando à forma de matéria-prima que poderá ser utilizada na fabricação de diversos produtos, como molduras para quadros, objetos decorativos, solado plástico para calçados, rodapés, brinquedos, peças técnicas e até insumo para concreto leve. O isopor reciclado só não pode ser utilizado para embalar alimentos.

A reciclagem química – que consiste, basicamente, na transformação do material polimérico por calor ou agentes químicos em uma variedade de produtos – ocorre por meio de processos de despolimerização por solvólise, por métodos térmicos ou ainda pela combinação de métodos térmicos/catalíticos. Como vantagem em relação à mecânica pode-se citar a maior tolerância às impurezas (Melo,2009).

Devido à origem proveniente do petróleo ou do gás natural, os polímeros apresentam um elevado valor energético que pode ser aproveitado em incineração na reciclagem energética. A utilização de resíduos de EPS como fonte energética reduz a necessidade de consumo dos combustíveis fósseis, conservando os recursos naturais. Nesse caso, deve ser observada também a possibilidade de liberação de substâncias presentes – metais constituintes de tintas e outros.

Entretanto, verifica-se a necessidade de recolhimento desse resíduo para que retorne à cadeia produtiva, no caso para a reciclagem. O fluxograma abaixo exemplifica como ocorre esse processo.

FIGURA 4: FLUXO DO PLÁSTICO NA SOCIEDADE



<http://www.abrapex.com.br/62Recicla03.html> acesso em 8 de abril de 2011.

Por meio da análise desse fluxograma pode-se perceber a necessidade de uma correta coleta (representada pelos catadores de rua, lixeiras e indústrias) que destinarão o produto para a reciclagem. Assim, a *coleta seletiva* torna-se um fator determinante nesse processo, sendo identificados como principais entraves para sua eficaz aplicação a falta de interesse e o desrespeito com os aspectos legais, ambientais e sociais do poder público e iniciativa privada, além da falta de conscientização da população.

O Art. 3º da Lei Federal nº 12.305/2010 define a coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Já a Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, a define como o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reutilização, reaproveitamento, reciclagem, compostagem, tratamento ou destinação final adequada.

Esses fatores, muitas vezes, são responsáveis pela não segregação do reciclável desejado, ocasionando a disposição final em aterros sanitários, lixões e terrenos abandonados.

Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

[...]II - lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;

IV - outras formas vedadas pelo poder público.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Art. 17 - São proibidas as seguintes formas de destinação dos resíduos sólidos:

I - lançamento “in natura” a céu aberto, sem tratamento prévio, em áreas urbanas e rurais;

II - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não licenciados para esta finalidade, salvo em caso de decretação de emergência sanitária e desde que autorizada pelo órgão competente;

Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.

A cooperativa paulistana Coopervivabem, segundo dados da empresa Fox Reciclagem⁶, começou a recolher e a vender o EPS em janeiro de 2007 e hoje funciona como um ponto de coleta para as outras cooperativas, ou seja, um ponto de *destinação final*. Depois de limpo, o isopor é encaminhado para a reciclagem.

Disposição final é “a disposição dos resíduos sólidos em local adequado, de acordo com critérios técnicos aprovados no processo de licenciamento ambiental pelo órgão competente”

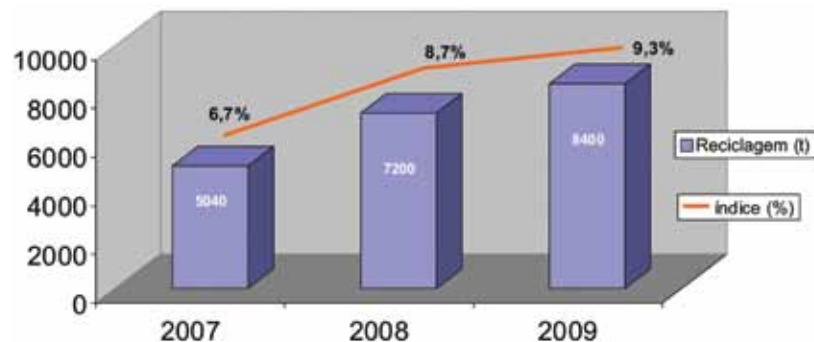
(Lei nº 18.031/2009: Política Estadual de Resíduos Sólidos).

Com o desenvolvimento econômico e a criação de alternativas para a reciclagem, várias empresas geradoras de isopor – que tem sua utilização em grande escala como proteção a outros produtos – firmaram parcerias

⁶ http://www.foxreciclagem.com.br/quem_somos.php acesso em 14 de abril de 2011

com beneficiadoras e recicladoras, para que o material seja utilizado na fabricação de novos produtos, retornando à cadeia produtiva; como resultado, há um crescente índice de reciclagem do isopor.

GRÁFICO 4 – ÍNDICE DE RECICLAGEM DO ISOPOR



Fonte: Plastivida - <http://www.plastivida.org.br>.

Segundo a empresa Engefril⁷, em 2008, 80% produzido a partir do EPS reciclado é utilizado na construção civil e o restante em embalagens que não exigem densidades elevadas e um bom acabamento. Como exemplo, pode-se citar:

- a) elemento preenchedor de vazios na construção civil, mantendo com isso uma laje mais compacta com menos concreto
- b) junta de dilatação
- c) forração de container, de caminhão e interna de caixas de madeira
- d) artesanato, para enchimento.

Atualmente o isopor reciclado é utilizado em grandes segmentos da economia como a construção civil, devido principalmente à sua baixa densidade e capacidade de isolamento termo-acústico, sua utilização se estende também na fabricação de embalagens, artigos de consumo, refrigeração, agricultura e vários outros (TESSARI).

⁷ Fonte: apresentação da empresa Engefril na série Diálogos ocorrida no Centro Mineiro de Referência em Resíduos em 2008

As vantagens da utilização do reciclado de EPS na construção civil:

- material mais leve para se trabalhar
- menor custo por m²
- material com maior resistência a impacto comparado com as cerâmicas, evitando desperdício
- melhor isolamento térmico e acústico
- redução de acidentes.

Eloiso Araújo, em apresentação proferida⁸ em 2008 no Centro Mineiro de Referência em Resíduos, cita que 98,5% dos resíduos gerados na empresa Fiat em Betim (Minas Gerais) podem ser reaproveitados em outros processos em função do seu gerenciamento. Dentre esses “a máquina recicladora de isopor está instalada na Fábrica da FIAT, onde a reciclagem do material é realizada. Depois de reciclado, o isopor pode tornar-se: ímãs de geladeira, réguas, chaveiros, juntas de dilatação para solo, canaletas para fiação, saltos de sapatos, etc. Comenta, ainda, que “além de ganhos ambientais relevantes, o processo resulta em ganhos financeiros” assim exemplificados:

TABELA 05: GANHOS AMBIENTAIS E FINANCEIROS NA RECICLAGEM DO ISOPOR

AMBIENTAIS	FINANCEIROS
11,50 ton/mês 2.080 ton de 1996 a 2007	R\$ 10.350,00 mês R\$ 1.872.000,00

Fonte: Apresentação “FIAT AUTOMÓVEIS S.A. BETIM – MG Reciclagem de Isopor: Superando os Desafios de Armazenamento e Transporte” na série Diálogos ocorrida no Centro Mineiro de Referência em Resíduos em 2008

⁸ Apresentação “FIAT AUTOMÓVEIS S.A. BETIM – MG Reciclagem de Isopor: Superando os Desafios de Armazenamento e Transporte” na série Diálogos, ocorrida no Centro Mineiro de Referência em Resíduos em 2008

FIGURA 5: APLICAÇÃO TÉCNICA DO RECICLADO NO MERCADO



- | | |
|---|---|
| 1 - Pré-moldados - Molduras para fachadas | 8 - Molduras internas |
| 2 - Pré-moldados - Guarnições para portas e janelas | 9 - Beirais |
| 3 - Pré-moldados - Colunas | 10 - Placas para revestimento de fachadas |
| 4 - Pré-moldados - Cantoneiras decorativas | 11 - Painéis monolíticos |
| 5 - Pré-moldados - Pingadeiras para muro | 12 - Paredes leves |
| 6 - Pré-moldados - Elementos vazados | 13 - Pergolados, vigas falsas e "shafts" |
| 7 - Placas para isolamento térmico de telhados | 14 - Lajotas para lajes |

Fonte: apresentação da empresa Engefril na série Diálogos, ocorrida no Centro Mineiro de Referência em Resíduos em 2008

Entretanto, pode-se verificar a existência de outras etapas além da coleta seletiva, da destinação, reciclagem e disposição final do resíduo citadas anteriormente como, por exemplo a geração, o armazenamento e o transporte.

Essas ações em conjunto constituem o *Plano de Gerenciamento Integrado do Resíduo* que, basicamente, contemplará os processos envolvidos em cada uma das etapas demonstradas no fluxograma a seguir bem como as inter-relações existentes:

FIGURA 6: FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO CICLO DE VIDA DE UM RESÍDUO



6. Gerenciamento integrado

Art. 4º [...] *Gestão integrada de resíduos sólidos é o conjunto articulado de ações políticas normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental e de planejamento desenvolvidas e aplicadas aos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos;*

Lei Estadual nº 18.031/2009

Segundo Araújo (2002), *Gerenciamento é o conjunto de ações técnico-operacionais que visam a implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. Gestão, por sua vez, "compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, dos sistemas de controle operacional de medição e avaliação desempenho e previsão de quais recursos serão necessários".*¹

"Gestão é o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos."

(Resíduos Sólidos: plano de gestão de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento: nível 2/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte: ReCESA,2007)

6.1. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

A atual abordagem ambiental e técnica preconizam a elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – PGRISe, visando à obtenção de serviços com qualidade e custos reduzidos, além do incentivo à redução, à reciclagem e ao reaproveitamento dos materiais.

¹ Citado em Resíduos Sólidos: gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: nível 1/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte: ReCESA,

No gerenciamento integrado são definidas decisões, ações e procedimentos que devem ser tomados em conjunto, ou seja, o envolvimento dos diferentes agentes integrantes do “ciclo de vida do resíduo”, determinando ações para cada uma de suas etapas, é de fundamental importância. Nele também devem ser identificadas as alternativas tecnológicas ambientalmente corretas viáveis, a educação ambiental, a valorização dos resíduos, a redução na fonte e a busca contínua de parceiros.

“O manejo ambientalmente saudável de resíduos deve ir além da simples deposição ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar desenvolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica a utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente . Agenda 21, capítulo 21 .”

(Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos/ José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001)

O Plano é um documento que apresenta a situação atual, as alternativas mais viáveis, com estabelecimento de ações integradas e diretrizes sob os aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão de resíduos sólidos. (ReCESA, 2007).

Existem vários modelos de gerenciamento integrado de resíduos. Apresentaremos, a seguir, uma metodologia para elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGIRSU que estabelece uma série de elementos básicos e fundamentais em qualquer modelo de gerenciamento.

7. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Isopor – PGRI

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Isopor - PGRI deve estar inserido no Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS que, por sua vez, integra o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU, conforme fluxograma na página a seguir:

Esse documento é coordenado, elaborado e implementado pelos municípios com participação de vários setores da sociedade na sua formulação, aprovação e fiscalização. Ele deve estabelecer medidas de monitoramento e busca por melhorias constantes, as diretrizes técnicas e procedimentais para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios do sistema de limpeza urbana local, entre outros.

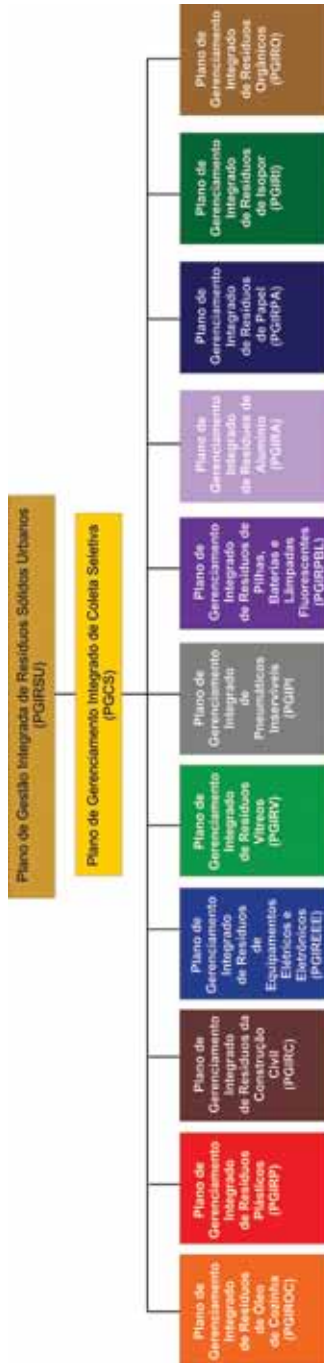
Responsabilidade socioambiental compartilhada é o princípio que imputa ao poder público e à coletividade a responsabilidade de proteger o meio ambiente para as presentes e futuras gerações

(Lei nº 18.031/2009: Política Estadual de Resíduos Sólidos em Minas Gerais).

Segundo o Art. 30 da Política Nacional de Resíduos Sólidos “é instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção”.

Segundo o inciso II do Art. 4.º, da Lei nº 18.031/2009, o ciclo de vida do produto é a série de etapas que envolvem a concepção do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a destinação final dos resíduos. Já a avaliação do ciclo de vida do produto é definida no inciso I deste mesmo artigo como o estudo dos impactos causados à saúde humana e ao meio ambiente durante o ciclo de vida do produto.

FIGURA 7: FLUXOGRAMA DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS PLANOS DE GERENCIAMENTOS



O PGIRI irá descrever as ações necessárias para a Gestão Integrada de Resíduos de Isopor dentro de um Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS, devendo, portanto, seguir as diretrizes preconizadas nesse Programa. Tais diretrizes e metodologias encontram-se detalhadas na publicação referente ao PGICS. O PGIRI descreve especificamente as ações relacionadas à conscientização, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, comercialização e destinação final dos resíduos de isopor.

7.1. Fases para elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado do Resíduo de Isopor – PGIRI

A seguir é apresentada uma proposta de estruturação de um Plano de Gerenciamento Integrado – PGIRI:

FIGURA 8: ESTRUTURA DO PGIRI



7.1.1. 1ª Fase: Formação da equipe técnica

É fundamental a formação de uma equipe técnica para elaboração, coordenação e acompanhamento do PGIRI. Essa equipe deve ser composta, preferencialmente, por representantes dos diversos segmentos envolvidos na gestão desse resíduo (pessoas habilitadas ou interessadas pelo objeto do trabalho).

No caso de uma prefeitura municipal, por exemplo, é importante a participação de representantes de bairros, funcionários da coleta, da educação, do setor de obras e do meio ambiente, dentre outros. Já na iniciativa privada devem ser identificados os funcionários com competências e envolvimento afins.

Essa equipe, também identificada em vários trabalhos como Grupo Gestor, deve ser constituída e exercer suas atividades mesmo quando existir a contratação de uma empresa de consultoria.

Dentre as atividades a serem realizadas pela equipe técnica, além da elaboração do plano, deve-se prever:

- treinamento e capacitação dos agentes responsáveis diretamente pela operacionalização do programa (ex.: funcionários da prefeitura, associação de catadores e/ou carroceiros, etc);
- definições de ações que estabeleçam metas e objetivos a serem alcançados com a implantação do plano
- acompanhamento das ações, verificando a necessidade de adaptar e elaborar novas proposições.

7.1.2. 2ª Fase: Diagnóstico

Retratar a realidade do ambiente envolvido na elaboração do Plano é fundamental para que seja abrangente a todos os setores relacionados ao manejo do resíduo proposto: isopor.

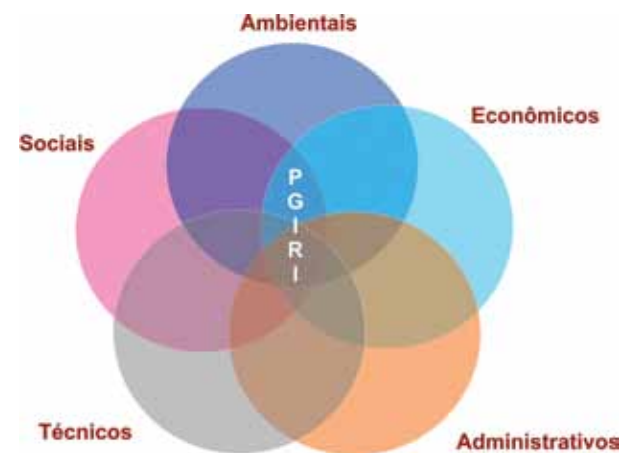
O diagnóstico da situação atual consiste em um levantamento de informações consideradas essenciais e determinantes para o desenvolvimento do plano, e tem como objetivo:

- quantificar e qualificar o resíduo, identificando as fontes geradoras
- os fatores que poderão contribuir de forma significativa na elaboração do sistema de gerenciamento integrado de resíduos.

Segundo ReCESA, 2007 “após a obtenção e a sistematização de dados e informações é possível identificar os problemas, deficiências, lacunas existentes e suas prováveis causas. Essa primeira fase subsidiará a elaboração do prognóstico contendo a concepção e desenvolvimento do plano de gerenciamento.

Dentre os vários fatores relacionados ao sucesso do Plano, merece destaque a identificação do mercado de recicláveis (compradores, associação de catadores, materiais que poderão ser vendidos, preços e indústrias beneficiadoras e recicladoras) por definir, muitas vezes, o que fazer com o material segregado. Quando existirem, os aspectos legais que possam se relacionar com a gestão de resíduos também devem ser considerados. Essa fase deve contemplar, no mínimo, os seguintes aspectos:

FIGURA 9: ASPECTOS A SEREM OBSERVADOS NA FASE DE DIAGNÓSTICO

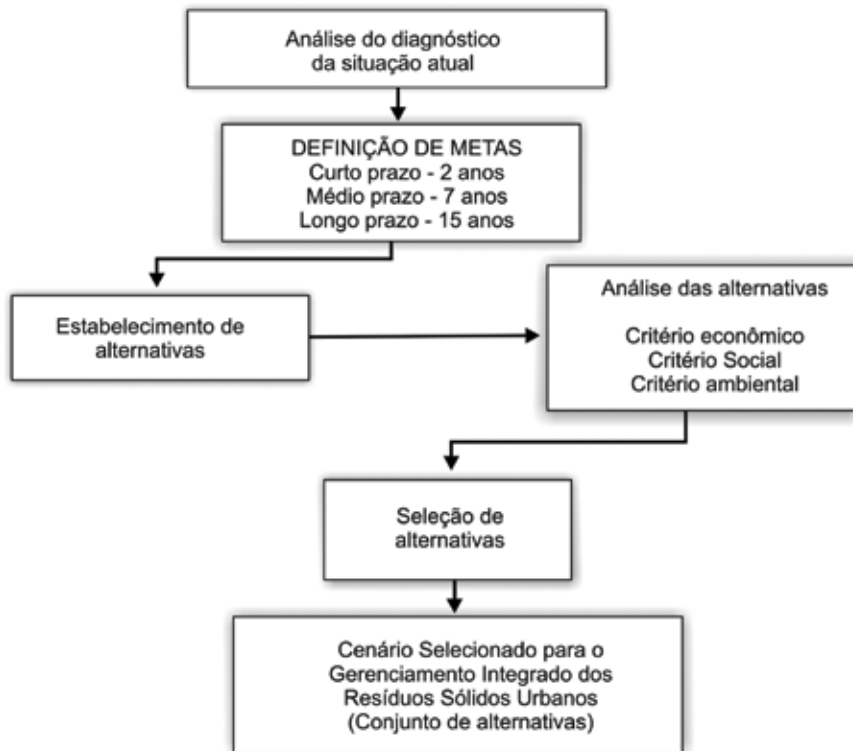


Todas as informações obtidas na fase do diagnóstico devem ser sistematizadas e consolidadas para melhor análise e interpretação.

7.1.3. 3ª Fase: Planejamento

A partir dos dados consolidados no diagnóstico inicia-se o trabalho de tratamento técnico-operacional das informações obtidas. Inicialmente são apresentadas e discutidas uma série de proposições que, em seguida, constituirão um *Plano de Ação* com definições de prazos e responsabilidades, privilegiando a minimização da geração de resíduos, para concretização do PGIRI, conforme modelo de roteiro apresentado a seguir:

FIGURA 10: SUGESTÃO DE ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO



Fonte: Adaptado do Lixo Municipal – IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Basicamente, o Plano de Ação representa o conjunto das ações definidas na fase anterior (proposições). Esse plano apresenta as ações que deverão ser executadas identificando quem e quando realizá-las.

Para sua elaboração deve-se levar em consideração a busca da autossustentabilidade ou, pelo menos, o menor custo possível por meio da utilização de recursos disponíveis que foram verificados na fase de diagnóstico.

Também convém ressaltar a importância de serem estabelecidas *metas e prazos*, o que permite uma análise mais criteriosa dos resultados ao longo do tempo.

FIGURA 11: SUGESTÃO DE PLANILHA DE PLANO DE AÇÃO

PLANO DE AÇÃO												
Aspectos					Prazos							
Medidas	Público Alvo	Responsável	Ações	Objetivos específicos	Nov/09	Dez/09	Jan/10	Fev/10	Mar/10	Abr/10	Maio/10	Jun/10

Na análise das melhores alternativas no processo de gerenciamento é importante observar os critérios econômicos, verificando a *viabilidade financeira* das propostas e a *relação custo/benefício ambiental*, adotando soluções que assegurem proteção e preservação dos recursos naturais e sociais, estabelecendo efeitos positivos para a população envolvida e alguns segmentos sociais como catadores de recicláveis e carroceiros ao promover a inclusão social, geração de emprego, renda, lazer e outros benefícios.

Em locais onde há *programa de coleta seletiva*, é importante que seja sempre aproveitada a estrutura já existente. Nesse caso, devem-se fazer os ajustes necessários para a operacionalização do PGIRI. Naqueles que não possuem coleta seletiva implantada, é aconselhável que seja priorizada tal ação como peça fundamental ao processo de implantação do PGIRI.

FIGURA 12: SUGESTÃO DE PLANILHA DE PROPOSIÇÕES

Diretriz						
Objetivo:						
O que fazer	Por que?	Quem	Como fazer	Quando	Quanto (\$)	Situação Atual

A apresentação e discussão das proposições buscam, por meio de uma forma integrada e participativa, encontrar as alternativas mais viáveis envolvendo aspectos operacionais, financeiros, ambientais e sociais para a gestão dos resíduos em função das informações obtidas no diagnóstico, contemplando, basicamente, os seguintes aspectos:

ASPECTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

Envolvem os temas de engenharia relacionados a todo o sistema de resíduos correspondente desde sua geração até sua destinação final. Conforme já citado, um sistema básico de resíduos pode ser representado pelas etapas: Geração; Acondicionamento; Coleta; Transporte; Destinação e Disposição Final;

Geração

“Menos lixo gerado também implicará estrutura de coleta menor, e também redução de custos de disposição final.”

(Manual de saneamento. 3. ed. Re. – Brasília: Funasa, 2006)

Esta é a primeira etapa e, a partir dela, é que se definem as demais. Para isso, inicialmente, é preciso que se realize a caracterização dos resíduos sólidos gerados. Com a identificação, consegue-se definir tipos que predominam e o grau de conscientização ambiental dos geradores.

O Art. 5º da Lei n.º 18.031/2009 define que, quanto à origem, os resíduos sólidos podem ser classificados como de geração difusa ou de determinada.

Segundo o Art. 9º da Lei que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos *“Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”*.

“A reciclagem de materiais, principalmente de resíduos sólidos, é uma perspectiva de negócio que vem sendo desenvolvido e disseminado pelo meio empresarial e governamental, dada a possibilidade de sua efetiva implementação, seja em busca do lucro, ou da qualidade de vida da sociedade. Apenas não se pode olhá-la sob um ponto de vista romântico. É necessário que toda a tecnologia, conceitos e capacidades empresariais seja disponibilizados em busca de tornar um objetivo ecologicamente correto, em uma realidade empresarialmente viável.”

(Manual de saneamento. 3. ed. Re. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006)

Acondicionamento:

Consiste em armazenar os resíduos temporariamente a fim de que sejam posteriormente coletados. Representa a interface entre a geração e a coleta, identificando, em grande parte, a eficiência da execução do PGRI intraestabelecimento.

O armazenamento do isopor requer algumas condições específicas como ambientes amplos, arejados e com uma distância segura de qualquer fonte de calor. O projeto deve contemplar dispositivos de prevenção e combate a incêndios, conforme legislação pertinente.

O manuseio e as operações de corte, desbaste, furações para montagens e preparação de peças podem gerar particulados aerodispersáveis e atingir os olhos e o aparelho respiratório. Recomenda-se, assim, o uso de EPIs condizentes com esses riscos.

Para um correto dimensionamento dessa etapa, ou seja, dos equipamentos necessários bem como de suas características é fundamental a relação entre a identificação correta (qualitativa e quantitativa) dos resíduos realizada anteriormente e as características apresentadas (tipo e frequência) na próxima etapa – coleta. O acondicionamento correto também evita acidentes, proliferação de vetores e minimiza o impacto visual e olfativo.

Em relação ao isopor, outros fatores que dificultam o seu armazenamento e transporte são sua baixa densidade e elevado volume.

“Acondicionar os resíduos sólidos significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos”

(Resíduos Sólidos: plano de gestão de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento: nível 2/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte: ReCESA, 2007)

Coleta

Significa recolher o resíduo do local de geração para, por meio de um transporte adequado, realizar a sua destinação correta. Dessa forma, pode-se perceber que a qualidade da coleta depende de vários fatores como acondicionamento dos resíduos, características do veículo coletor (capacidade, frequência, horários e itinerários) e guarnição.

“Sob o ponto de vista sanitário, a eficiência da coleta reduz os perigos decorrentes de mau acondicionamento na fonte. O sistema de coleta deve ser bem organizado a fim de produzir o maior rendimento possível...”

(Manual de saneamento. 3. ed. Re. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006)

No parágrafo 1.º do Artigo 33 da Lei 18.031/2009, é citado o incentivo à participação de catadores de recicláveis nesta etapa: *“Na operação de coleta e manuseio dos resíduos sólidos recicláveis, poderá ser incentivada a parceria ou a contratação formal das organizações de catadores existentes no Município, com vistas ao atendimento das diretrizes da política instituída por esta Lei, as quais passarão a responder solidariamente pelo adequado armazenamento e gerenciamento dos resíduos, até que ocorra a sua efetiva entrega ao gerador responsável.”*

Transporte

Está diretamente relacionado à etapa da coleta. Os veículos devem ser adequados às características dos resíduos.

Destinação Final

Conforme definição da Política de Resíduos Sólidos no Estado de Minas Gerais, a destinação final consiste no *“encaminhamento dos resíduos sólidos para que sejam submetidos ao processo adequado, seja ele a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a compostagem, a geração de energia, o tratamento ou a disposição final”*

Entretanto, para a realização desse encaminhamento proposto torna-se necessária a instituição de mecanismos de apoio para esta finalidade: a logística reversa.

Art. 4, XIV- logística reversa é o conjunto de ações e procedimentos destinados a facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos geradores, para que sejam tratados ou reaproveitados em seu próprio ciclo produtivo ou no ciclo produtivo de outros produtos;

(Lei nº 18.031/2009- Política Estadual de Resíduos Sólidos MG)

A Lei citada anteriormente possui uma seção exclusiva sobre a logística reversa que contempla objetivos e obrigações dos diversos atores envolvidos.

Disposição Final

É *“a disposição dos resíduos sólidos em local adequado, de acordo com critérios técnicos aprovados no processo de licenciamento ambiental pelo órgão competente”* (Lei n.º 18.031/2009: Política Estadual de Resíduos Sólidos).

Capacitação

Treinamento dos recursos humanos envolvidos de forma a potencializar suas habilidades.

Legislação pertinente

Sistematização e/ou revisão da legislação pertinente à questão ambiental, limpeza urbana, etc.

Manutenção/sustentabilidade

- Apresentação de propostas que assegurem a manutenção do modelo de gerenciamento prevendo um monitoramento constante e ajustes necessários aos aspectos operacionais e sociais e
- A busca do estabelecimento de ações que representem o menor custo possível.

ASPECTOS SOCIAIS

Esta etapa está relacionada, em grande parte, com o sucesso da implantação do plano, pois é a responsável pela sensibilização e conscientização dos atores envolvidos. Ela deve abordar:

- elaboração de um projeto social que inclua campanhas educativas, mobilização social, no sentido de promover mudança de hábitos e a participação da população no processo;
- apoio à inserção social de catadores de materiais recicláveis, carroceiros, propiciando valorização profissional e geração de trabalho e renda para melhoria da qualidade de vida do segmento;
- estímulo a uma gestão participativa que envolva vários setores no processo. Exemplo: membros dos setores da administração municipal, escolas, população e representantes dos diferentes segmentos da sociedade local, além de promover a criação de parcerias.

ASPECTOS DE VIABILIDADE

Devem ser realizados estudos de viabilidade abordando, dentre outros, os seguintes tópicos:

Investimento

- projetos de arquitetura e engenharia
- obras e aquisição de equipamentos

Despesas

- pessoal
- operacionais
- manutenção de equipamentos

Receitas

- **Diretas:** comercialização de recicláveis
- **Indiretas:** se grande gerador, reduz custos de transporte diminuição de desperdícios
- **Ambientais:** economia de consumo de energia
economia de recursos naturais
redução de carga de poluição.
- **Sociais:** inserção social (geração de emprego e renda)
conscientização ambiental.

7.1.4. 4ª Fase: Monitoramento

Após a implantação do PGIRI, deve-se desenvolver um programa de monitoramento para avaliação dos resultados. Essa avaliação é de grande importância, pois, por meio dela, *torna-se possível identificar* as etapas que necessitam de correções em busca da melhoria contínua do processo de gerenciamento dos resíduos de isopor.

O monitoramento deve avaliar todas as etapas desde a educação ambiental até a destinação final, buscando sempre aumentar o número de colaboradores no PGIRI, pois a maior adesão de geradores reflete diretamente na melhoria da condição ambiental. Os resultados encontrados a partir do monitoramento devem estar disponíveis.

A implantação de atividades de monitoramento necessita de uma seleção prévia de indicadores, que ilustre de forma simples o funcionamento do PGIRI a ser elaborado pela equipe técnica. A seguir são listadas sugestões de indicadores:

- número de fabricantes no município
- % de estabelecimentos inscritos para recebimento dos resíduos
- número de empresas receptoras dos resíduos
- % de geração de emprego e renda
- grau de conhecimento do programa pela população envolvida
- quantidade de resíduos recebidos por dia, estimativa da quantidade de resíduos que deixaram de ser encaminhados para destinação final.

Além de indicadores, é de extrema importância adotar procedimentos de monitoramento de ocorrências, também de forma simples, por meio de planilhas, como exemplificado a seguir.

TABELA 6: REGISTRO DE OCORRÊNCIAS

QUADRO DE OCORRÊNCIAS		
Data	Ponto de Coleta	Ocorrência
/ /	Ponto de coleta x	Necessidade de substituição dos coletores
/ /	Ponto de coleta y	Não havia material no ponto y
/ /	Escola Municipal X	A caixa de coleta sem tampa
/ /	Ponto de Coleta z	Os resíduos não foram segregados

8. Referências bibliográficas

AMBIENTE BRASIL – Isopor - O Impacto no Meio Ambiente - Disponível em: < <http://www.ambientebrasil.com.br>> .

_____ Isopor – Características - Disponível em: < <http://www.ambientebrasil.com.br>> .

AMBROSI, V. T. - Logística reversa de embalagens de isopor – Porto Alegre, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____ NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO – Disponível em: <<http://www.abrapex.com.br>> .

ASSOCIAÇÃO INDUSTRIAL DE POLIESTIRENO EXPANDIDO - O impacto ambiental da gestão dos resíduos de EPS – Disponível em: < <http://www.acepe.pt>> .

BRASIL ECONÔMICO - INOVAÇÃO & SUSTENTABILIDADE- Isopor é novo campo de negócios da reciclagem – Disponível em: <<http://www.plastivida.org.br>> - 14 de outubro, 2010.

CARTELLANI, T. C. - Reciclagem de isopor® - Alternativa de Sustentabilidade – São Paulo, 2007.

DIISO – Indústria de Isopor - Reciclagem de isopor - Disponível em: <<http://www.diiso.com.br>> .

ECOD BÁSICO: RECICLAGEM DO ISOPOR – Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br>> .

Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos/ José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001

Manual de saneamento. 3. ed. Re. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006

Melo, Caio Kawaoka Reciclagem de Materiais Poliméricos por Incorporação in Situ na Polimerização em Suspensão do Estireno/ Caio Kawaoka Melo. - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

Resíduos Sólidos: gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: nível 1/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte: ReCESA

Resíduos Sólidos: plano de gestão de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento: nível 2/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte: ReCESA, 2007

Resíduos Sólidos: saúde e segurança do trabalho aplicadas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento: nível 1/ Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte: ReCESA, 2008

PLASTIVIDA – Projetos Ambientais - Repensar (Isopor) - Disponível em: <<http://www.plastivida.org.br>>.

POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS- LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010

TESSARI, J.; ROCHA, J. C. - Utilização do poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil – 2006.



feam
FUNDAÇÃO ESTADUAL
DO MEIO AMBIENTE

