

PLANO DE AÇÃO



Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO	3
3. IDENTIFICAÇÃO	5
3.1. Identificação do Empreendedor	5
3.2. Identificação da Equipe Técnica	5
4. MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	6
4.1. Acondicionamento	6
4.2. Coleta e transporte	10
4.3. Limpeza de logradouros públicos	13
4.4. Informações complementares	16
5. ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL	17
5.1. Planejamento	17
5.1.1. Área do novo Aterro Sanitário de Araguaçu	17
5.1.2. Manutenção do aterro sanitário	17
5.1.3. Análises Químicas dos Lixiviados	18
5.1.4. Escolha do local	19
5.1.5. Critérios ambientais	19
5.1.6. Critérios de uso e ocupação do solo	20
5.1.7. Critérios operacionais	20
5.1.8. Método construtivo	22
5.2. Regras para operação do aterro sanitário	23
6. RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DO LIXÃO/ATERRO CONTROLADO	25
6.1. Ações de recuperação	25
7. CONTEXTUALIZAÇÃO	27
8. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS	28
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32



1. INTRODUÇÃO

A limpeza urbana se constitui em importantíssimo fator de qualidade de vida e saúde pública das sociedades e comunidades urbanas. Temas como: contaminação de lençol freático pelo chorume dos resíduos; presença de animais e vetores de doenças nos lixões; aspectos de limpeza, asseio e conservação das vias e logradouros públicos; relação entre catadores de materiais recicláveis e sociedade; e coleta seletiva de resíduos são fortemente ligadas às demandas atuais das pessoas e suas avaliações quanto às cidades em que moram.

Apesar dos esforços de muitas prefeituras para gerirem de forma eficiente os serviços e equipamentos de limpeza urbana, ainda faltam à implementação de programas, planos e ações para melhoria dos sistemas e de seu gerenciamento. Além de recursos financeiros, faltam ações voltadas para a capacitação da administração municipal, programas de educação e conscientização ambiental com foco na gestão de resíduos sólidos e, principalmente um planejamento estruturado de todas as ações voltadas à gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

Nesse sentido, o presente Plano de Ação constitui-se em importante ferramenta de gestão e gerenciamento de todas as atividades e equipamentos de limpeza urbana de uma cidade. Em sua essência, o Plano que irá conduzir as atividades municipais de limpeza urbana com foco em: Educação Ambiental, Coleta Seletiva, Capacitação Ambiental, Limpeza de Vias e Logradouros Públicos e Destinação Final Ambientalmente Correta dos Resíduos Sólidos Urbanos, passando por aspectos Legislativos e Financeiros.

O presente trabalho é fruto de uma solicitação por parte do Ministério Público com o intuito de resolver as questões inerentes à Lei 12.305/2010 no que tange às questões do funcionamento do atual Lixão do Município de Araguaçu – TO.

2. OBJETIVO

O Plano de Ação tem como objetivo principal atender aos requisitos mínimos legais da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei 12.305 de agosto de 2010), a saber:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo município, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II - identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;

VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 da PNRS a cargo do poder público;

IX - programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da PNRS, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da PNRS e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33 da PNRS;

XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.

3. IDENTIFICAÇÃO

3.1. Identificação do Empreendedor

Identificação do Empreendimento/Atividade	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – Araguaçu/TO
Empreendedores	Prefeitura Municipal de Araguaçu CNPJ: 02.391.407/0001-12
Contato/Endereço	Praça Raul de Jesus Lima, Nº 08, Centro CEP: 77475-000 Fone: (63) 3384-2056
Responsável	Msc. Meriele Cristina Costa Rodrigues de Oliveira
E-mail	ecotins.engenharia@gmail.com

3.2. Identificação da Equipe Técnica

Identificação	Engº Msc. Meriele C. C. R. de Oliveira
CREA/TO	309724/D-TO
Fone	(63) 98117-5184
Email	ecotins.engenharia@gmail.com

Eng. Msc. Meriele Cristina Costa Rodrigues de Oliveira

Responsável Técnica

CREA/TO 309724/D-TO

4. MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1. Acondicionamento

A primeira etapa do processo de remoção dos resíduos sólidos corresponde à atividade de acondicionamento do lixo. Podem ser utilizados diversos tipos de vasilhames, como: vasilhas domiciliares, tambores, sacos plásticos, sacos de papel, contêineres comuns, contêineres basculantes, entre outros. No Brasil, percebe-se grande utilização de sacos plásticos. O lixo mal acondicionado significa poluição ambiental e risco à segurança da população, pois pode levar ao aparecimento de doenças. O lixo bem acondicionado facilita o processo de coleta. (CUNHA & FILHO, 2002)

A qualidade da operação de coleta e transporte de lixo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta. A população tem, portanto, participação decisiva nesta operação. (MONTEIRO et al, 2001).

A Norma da ABNT NBR 12980:1993 que trata da Coleta, Varrição e Acondicionamento dos Resíduos Sólidos Urbanos destaca os seguintes recipientes para resíduos sólidos urbanos:

- **Abrigo de resíduos:** elemento destinado ao armazenamento temporário de resíduos sólidos que aguardam a coleta;
- **Acondicionador:** dispositivo ou equipamento destinado ao acondicionamento correto dos resíduos sólidos em recipientes padronizados;
- **Caixa subterrânea:** compartimento localizado em passeio público, para armazenamento provisório de resíduos de varrição para posterior remoção;
- **Cestinho:** Receptáculo colocado na calçada, de pequeno porte, com dreno no seu fundo, para recolher e armazenar, provisoriamente, ciscos

e resíduos descartados pelos transeuntes, localizado de forma a não incomodar ou provocar riscos aos pedestres;

- **Contêiner ou caçamba estacionária:** Recipiente utilizado em fonte de elevada geração de resíduos, superior a 100 L, para o seu acondicionamento adequado e posterior remoção;
- **Contêiner coletor:** contêiner destinado a acondicionar os resíduos sólidos a serem removidos pela coleta, sendo basculados diretamente no veículo coletor compactador, por meio de dispositivo mecânico, hidráulico ou pneumático;
- **Contêiner intercambiável:** contêiner que é substituído por outro vazio na ocasião de sua remoção, sendo essa operação executada utilizando equipamento adequado para o seu transporte;
- **Lutocar:** carrinho coletor com duas rodas, cujo corpo central apresenta características para acomodar saco descartável.
- **Saco plástico descartável:** saco descartável, destinado ao acondicionamento de resíduos sólidos no local de sua geração e cujas características atendam a NBR 9190.

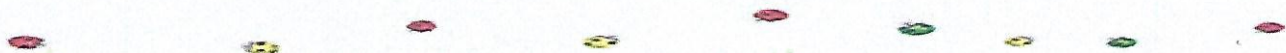
Os sacos plásticos são as embalagens mais adequadas para acondicionar o lixo quando a coleta for manual. (MONTEIRO et al, 2001)

A Norma NBR 9191 de 2002 da ABNT define sacos para lixo aqueles com finalidade específica de acondicionar resíduos sólidos destinados à coleta de lixo. A mesma Norma classifica os sacos para lixo da seguinte forma:

- a) classe I - para acondicionamento de resíduos domiciliares;
- b) classe II - para acondicionamento de resíduos infectantes.

Quanto à cor do saco plástico deve ser a seguinte:

- a) sacos classe I podem apresentar qualquer cor, exceto branca;
- b) sacos classe II só podem apresentar a cor branca leitosa.



Para habitações multifamiliares (edifícios de apartamentos ou escritórios), são mais convenientes os contêineres plásticos padronizados, com rodas e tampa, pois permitem a coleta semiautomatizada, mais produtiva e segura. São ainda de fácil manuseio, devido às rodas e ao peso reduzido, sendo ainda relativamente silenciosos. Em função da durabilidade (especialmente se pouco expostos ao sol) são econômicos, além de possuírem bom aspecto. Existem disponíveis no mercado brasileiro contêineres de 120, 240 e 360 litros. (MONTEIRO et al, 2001).

A Norma da ABNT NBR 12235:1992 que trata do armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos define que o acondicionamento de Resíduos Sólido Perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel. Essa mesma Norma define os seguintes recipientes para acondicionamento de resíduos:

- **Bacia de contenção de resíduos:** região limitada por uma depressão no terreno ou por dique(s), destinada a conter os resíduos provenientes de eventuais vazamentos de tanques e suas tubulações;
- **Contêiner de resíduos:** qualquer recipiente portátil no qual o resíduo possa ser transportado, armazenado, tratado ou, de outra forma, manuseado;
- **Diques:** maciços de terra ou paredes de concreto ou outro material adequado, formando uma bacia de contenção;
- **Tambor:** recipiente portátil, cilíndrico, feito de chapa metálica ou material plástico, com capacidade máxima de 250 l;
- **Tanque:** construção destinada ao armazenamento de líquidos, com capacidade superior a 250 l. Os principais tipos de tanques são: vertical, horizontal, atmosférico, de baixa pressão, de superfície, enterrado, encerrado, interno e elevado.

A NBR 12809/1993 fixa os procedimentos exigíveis para garantir condições de higiene e segurança no processo interno de resíduos infectantes, especiais e comuns nos serviços de saúde. Cada abrigo de resíduo deve obedecer às Normas e Padrões de Construções e Instalações de Serviços de Saúde do Ministério da Saúde/1977, bem como os requisitos previstos na NBR 128098 (4.6.2 – abrigo de resíduos e 4.6.4 – higienização do abrigo de resíduo), para que possam dar ao lixo um tratamento final adequado, evitando contaminação para o estabelecimento de saúde e para o meio ambiente. (FERNANDES et al, 2007)

Os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos da classe II, de cor leitosa, conforme padrões regulamentados pelas normas NBR 9190:1993 e NBR 9191:2002 da ABNT.

A Norma NBR ABNT 13853:1997 que trata dos Coletores para Resíduos de Serviço de Saúde Perfurantes e Cortantes define, entre outros, os seguintes requisitos para coletores de resíduos de serviço de saúde:

- **Capacidade nominal** - os coletores devem ser fabricados com as seguintes capacidades nominais: 1 l, 3 l, 5 l, 7 l, 9 l, 10 l, 13 l, 18 l e 20 l. Admite-se a variação de 0% a +10%.
- **Identificação** - coletor deve apresentar superfície externa de cor amarela e símbolo para material infectante conforme a NBR 7500, com altura mínima de 8 cm. Para coletores com altura inferior a 25 cm, o símbolo deve ter altura equivalente a 1/3 do limite de enchimento. O símbolo deve ser impresso pelo menos duas vezes em local visível, sendo uma na posição frontal.
- **Inscrições de advertência** - o coletor deve conter as seguintes inscrições de advertência:
 - - “ATENÇÃO MANUSEIE COM CUIDADO”, com letras de pelo menos 10 mm de altura;

- - "MANUSEIE PELA(S) ALÇA(S)", com letras de pelo menos 5 mm de altura;
- - "CAPACIDADE NOMINAL _____ LITROS";
- Para coletores com altura inferior a 25 cm, as letras devem ser reduzidas proporcionalmente.
- O coletor deve apresentar uma linha horizontal nítida, em pelo menos 3/4 das faces laterais, indicando o limite máximo de enchimento com a inscrição "NÃO ENCHER ACIMA DESTA LINHA", imediatamente abaixo da linha.

Segundo a Resolução CNEN 19/1985 da Comissão Nacional de Energia Nuclear que trata da Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas, os recipientes para produtos radioativos devem ter as seguintes características:

- Os recipientes para segregação, coleta ou armazenamento provisório devem ser adequados às características físicas, químicas, biológicas e radiológicas dos rejeitos para os quais são destinados;
- Os recipientes para armazenamento provisório de rejeitos devem ter asseguradas suas condições de integridade e, caso necessário, ser substituídos;
- Os recipientes destinados ao transporte interno não devem apresentar contaminação superficial externa em níveis superiores aos especificados na Resolução em seu anexo B;
- Os recipientes destinados tanto à segregação quanta à coleta, transporte e armazenamento de rejeitos devem possuir vedação adequada e ter o seu conteúdo identificado.

4.2. Coleta e transporte

Segundo a Norma da ABNT NBR 12.980/1993 entende-se por coleta de resíduos sólidos domiciliares, a coleta regular dos resíduos domiciliares,

formados por resíduos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal vigente.

Coletar, segundo Monteiro et al. (2001) citado por Amaecing & Ferreira (2008), consiste em recolher o lixo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Diz ainda que coleta-se o lixo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar e que grande parte dos resíduos gerados no país não é regularmente coletada, permanecendo junto às habitações (principalmente nas áreas de baixa renda) ou sendo vazada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água.

A operação de coleta engloba desde a partida do veículo de sua garagem, compreendendo todo o percurso gasto na viagem para remoção dos resíduos dos locais onde foram acondicionados aos locais de descarga, até o retorno ao ponto de partida. (CUNHA, 2002)

Hanafi et al. (1999), apud BRASILEIRO e LACERDA (2002) e Amaecing e Ferreira (2008) vinculam ao planejamento de rotas a dependência de condições humanas e recursos, tais como: facilidades de construções, localização de depósitos de lixo, centros de transferência, composição e tamanho dos veículos de coleta de lixo, tipo de resíduo, frequência de coleta, etc.

Para Monteiro et al. (2001), apud Amaecing e Ferreira (2008) o ideal em um sistema de coleta de lixo domiciliar, é estabelecer um recolhimento com dias e horários determinados, de pleno conhecimento da população, através de comunicações individuais a cada responsável pelo imóvel e de placas indicativas nas ruas. Acrescenta que a população deve adquirir confiança de que a coleta não vai falhar e assim irá prestar sua colaboração, não atirando lixo em locais impróprios, acondicionando e posicionando embalagens adequadas, nos dias e horários marcados, com grandes benefícios para a

higiene ambiental, a saúde pública, a limpeza e o bom aspecto dos logradouros públicos.

A coleta do lixo domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. Somente assim os cidadãos habituar-se-ão e serão condicionados a colocar os recipientes ou embalagens do lixo nas calçadas, em frente aos imóveis, sempre nos dias e horários em que o veículo coletor irá passar. (Monteiro et al, 2001)

Amaecing e Ferreira (2008), apud Brasileiro e Lacerda (2002), asseguram que para que o serviço de coleta de lixo ocorra de forma satisfatória, é necessária a implantação de um sistema eficiente, que opere em toda a área urbana e também que seja regular, ou seja, os veículos coletores devem passar regularmente nos mesmos locais, dias e horários.

Amecing e Ferreira (2008), citando vários autores escrevem que para Chenna (1999) a prévia determinação dos itinerários vem mediante ao planejamento da coleta, considerando-se os dias e horários a serem regularmente cumpridos pelo veículo coletor. D'Almeida e Vilhena (2000) dizem que a coleta de lixo domiciliar pode ser realizada tanto no período diurno quanto no período noturno. Mansur e Monteiro (1992) dizem que a regra fundamental para a definição do horário de coleta consiste em evitar ao máximo perturbar a população, decidindo se a coleta será diurna ou noturna.

A frequência da coleta de lixo domiciliar define o tempo decorrido entre duas coletas consecutivas num mesmo local ou numa zona. Por exemplo, a frequência pode ser diária, ou em dias alternados, com folga aos domingos. (D'Almeida e Vilhena, 2000)

Os critérios e regras para a definição dos itinerários dos serviços de coleta domiciliar são os seguintes:

- Início da coleta próximo à garagem;
- Término da coleta próximo à área de descarga;
- Coleta em sentido descendente;



- Percurso contínuo – coleta nos dois lados da rua.

Deve-se considerar que o projeto de coleta é dinâmico e deverá ser acompanhado periodicamente, visando observar se há variação da geração de resíduos em cada setor, se novas ruas foram pavimentadas e outros aspectos que influenciem na coleta, para efeito de alteração ou ajustes dos roteiros originais ou, até mesmo, nos setores de coleta. (Halliday, 2003)

Um roteiro pode ser traçado buscando-se, através de tentativas, a melhor solução que atenda simultaneamente condicionantes tais como o sentido do tráfego das ruas, evitando manobras à esquerda em vias de mão dupla, assim como percursos duplicados e improdutivos. Costuma-se traçar os itinerários de coleta pelo método dito "heurístico", levando-se em conta o sentido do tráfego, as declividades acentuadas e a possibilidade de acesso e manobra dos veículos. (Monteiro et al, 2001)

4.3. Limpeza de logradouros públicos

De acordo com Nogueira e Mesquita (2001), citando o Contrato SLU-BH/DO - JUR n.º 300/007/98 – Anexo III, entende-se por varrição o conjunto das atividades necessárias para ajuntar, acondicionar e remover os resíduos sólidos lançados nas ruas e logradouros, e os que se encontram soltos sobre os passeios (calçadas) e, no mínimo, em uma faixa com a largura nominal de 0,5 m (meio metro) ao longo das sarjetas das ruas públicas.

Define-se como turma de varrição a equipe formada por certo número de trabalhadores, responsável pela varrição ou conservação de um roteiro que é a descrição detalhada do trajeto a ser percorrido, por dia de trabalho. É também obrigação dessa equipe, a remoção dos detritos acumulados nos cestos coletores de resíduos leves dispostos regularmente nessas ruas ou logradouros, a comunicação de irregularidades observadas nesses cestos à SLU e a remoção de folhas caídas, papéis e outros resíduos similares acumulados sobre os gramados e áreas ajardinadas de canteiros centrais e pequenas praças, existentes em sua área de atuação.



Os resíduos públicos removidos pela varrição podem ser naturais (folhas, flores, terra e excremento de animais) ou acidentais (papéis, tocos de cigarro e outros detritos jogados no chão pela população). Dentre os fatores que intervêm na composição e produção dos resíduos recolhidos pela varrição destacam-se: a arborização da via, a densidade de trânsito, a população flutuante, a movimentação e concentração de pedestres, o poder aquisitivo da população, a presença de animais domésticos, os vendedores ambulantes, o comércio intenso, as atrações turísticas e, principalmente, a conscientização da população. (Pfeiffer e Carvalho, 2009)

Segundo Monteiro et al (2001), os principais motivos para que as ruas sejam mantidas limpas são:

- Prevenir doenças resultantes da proliferação de vetores em depósitos de lixo nas ruas ou em terrenos baldios;
- Evitar danos à saúde resultantes de poeira em contato com os olhos, ouvidos, nariz e garganta;
- Promover a segurança do tráfego, pois a poeira e a terra podem causar derrapagens de veículos, assim como folhas e capins secos podem causar incêndios;
- Evitar o entupimento do sistema de drenagem de águas pluviais;

Para Monteiro et al. (2001) os serviços de limpeza de logradouros costumam ser responsáveis por:

- Varrição de vias e logradouros públicos;
- Sarjetas, bueiros e ralos;
- Feiras e eventos públicos;
- Capina de vias;
- Limpeza de praias;
- Limpeza de praças e áreas verdes;



- Poda de árvores e retirada de árvores;
- Limpeza de valas e canais;
- Limpeza e lagos e lagoas.

Conforme Pfeiffer e Carvalho (2009) os materiais e equipamentos essenciais para a varrição manual são os seguintes:

- Vassoura grande de confecção industrial (cerdas de piaçava ou plástico) ou artesanal com produtos típicos da região (folhas de palmeiras);
- Vassoura pequena para recolher os resíduos;
- Pá quadrada;
- Carrinhos tipo "Lutocar";
- Sacos plásticos para acondicionar os resíduos (normalmente de 100 L).

Será considerada aqui apenas a varrição manual de ruas e calçadas. A varrição pode ser executada diariamente, duas ou três vezes por semana, ou em intervalos maiores. Tudo irá depender da mão de obra existente, da disponibilidade de equipamentos e das características do logradouro, ou seja, da sua importância para a cidade. Escolhido o nível de serviço ideal para cada logradouro, devem-se indicar num mapa, através de convenções, os tipos de frequência de varrição adotados (mapas de varrição). (Monteiro et al., 2001)

A frequência da varrição é determinada em função da demanda local. Para áreas com maior produção de resíduos (geralmente áreas comerciais) recomenda-se a varrição diária com repasse. Em áreas próximas ao centro comercial normalmente adota-se a varrição diária sem repasse. Nos bairros residenciais e áreas mais distantes é recomendável a varrição corrida, em dias alternados ou com frequência ainda menor. (Pfeiffer e Carvalho, 2009)

O horário adotado para a varrição pode variar. Algumas cidades adotam o horário diurno e outras também o noturno. O serviço noturno pode ser



efetuado com ótima eficiência devido à queda no número de veículos, tanto em movimento como estacionados. (Pfeiffer e Carvalho, 2009).

4.4. Informações complementares

Para o bom funcionamento do aterro sanitário é imprescindível um gerenciamento ambiental correto respeitando a Lei 12.305 em sua magnitude. É importante salientar que o tratamento mais eficaz é o prestado pela própria população quando está empenhada em reduzir a quantidade de lixo, evitando o desperdício, reaproveitando os materiais, separando os recicláveis em casa ou na própria fonte e se desfazendo do lixo que produz de maneira correta.

Um dos princípios básicos da educação ambiental sobre os resíduos é o conceito dos três "R's", reduzir, reutilizar e reciclar. Esses termos podem ser assim definidos:

Reduzir: estimular o cidadão a reduzir a quantidade de resíduos que gera, através do reordenamento dos materiais usados no seu cotidiano, combatendo o desperdício que resulta em ônus para o poder público, e conseqüentemente, para o contribuinte, a par de favorecer a preservação dos recursos naturais;

Reutilizar: reaproveitar os mesmos objetos, escrever na frente e verso da folha de papel, usar embalagens retornáveis e reaproveitar embalagens descartáveis para outros fins são algumas práticas recomendadas para os programas de educação ambiental;

Reciclar: contribuir com os programas de coleta seletiva, separando e entregando os materiais recicláveis, quando não for possível reduzi-los ou reutilizá-los.

Com isso, sabe-se que a destinação ou disposição final, como o próprio nome sugere, é a última fase de um sistema de limpeza urbana. Geralmente esta operação é efetuada imediatamente após a coleta. Em alguns casos, entretanto, antes de ser disposto o lixo é processado, isto é, sofre algum tipo de beneficiamento, visando melhores resultados econômicos, sanitários e/ou ambientais.

O processo recomendado para a disposição adequada do lixo domiciliar é o aterro, existindo dois tipos: os aterros sanitários e os aterros controlados. Conforme a Lei 12.305 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos sólidos, a disposição final ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Com isso, o presente plano visa nortear a Prefeitura Municipal de Araguaçu a efetivar o encerramento do atual lixão municipal bem como gerar informações substanciais para a implantação do Aterro Sanitário.

5. ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL

5.1. Planejamento

5.1.1. Área do novo Aterro Sanitário de Araguaçu

A utilização da área em que atualmente está o lixão, de acordo com vistoria realizada, está delimitada, cercada e possui área suficiente para encerramento do lixão e implantação do novo aterro. Nas dependências do aterro sanitário não há nascentes e córregos. A área já está sem vegetação e atende aos requisitos necessários à implantação do novo aterro sanitário.

5.1.2. Manutenção do aterro sanitário

O processo de ocupação do aterro sanitário será de forma progressiva e terá, no mínimo, os seguintes itens básicos: acero para evitar que o fogo adentre na área; bacias de contenção de águas pluviais; vias de acessos internos; guarita e administração local; cerca de proteção contra invasores; vegetação para amenizar impactos visuais e olfativos; drenos de gases; drenos e bacias de contenção para materiais lixiviados (chorume); drenos de águas fluviais; portão de acesso; poço de monitoramento; poço de captação de água e galpão para realizar triagem e reciclagem dos materiais recicláveis.

A manutenção dos itens básicos do aterro sanitário deve atender aos seguintes requisitos:



- O acero deverá estar livre de formação vegetativa, tendo, no mínimo, dois metros para cada lado da cerca que delimita a área do aterro;
- Toda a vegetação dentro dos limites do aterro sanitário deverá ser mantida roçada e a cobertura morta preservada no local, de modo que permita a conservação do solo e previna contra erosões;
- As bacias de contenção deverão ser mantidas limpas e livres de vegetação, para tanto deverá ser procedido ceifa do mato;
- As vias de acesso interno deverão estar em perfeito estado de tráfego em todos os períodos do ano;
- A guarita e o galpão de reciclagem deverão ser higienizados diariamente, principalmente os sanitários;
- A proteção vegetal deve receber cuidados quanto a pragas e formigas, neste sentido, deverão ser realizadas vistorias mensais de verificação. É importante que seja promovido regas principalmente nos períodos de estiagem;
- Os drenos de um modo geral deverão ser limpos, desobstruídos e mantidos em perfeito estado de funcionamento;
- O poço de monitoramento e o poço de captação de água deverão ser mantidos tampados e limpos;
- O portão de acesso deverá ser trancado e trazer placa de advertência quanto à permissão de entrada.

5.1.3. Análises Químicas dos Lixiviados

Semestralmente deverá ser realizada coleta de águas subterrâneas, águas superficiais e de chorume para análises. Os principais parâmetros a serem analisados são: DBO, DQO, OD, Ph, dureza, condutividade, Nutrientes (fósforo, Nitrogênio e Potássio), Cloretos totais e termos tolerantes. Para tanto deverá a administração municipal firmar parceria com instituição de ensino que presta estes serviços, pois o laudo deve ser entregue ao departamento de monitoramento do Naturatins.

5.1.4. Escolha do local

Considerando as diversas fases do ciclo de vida de um aterro sanitário, o local escolhido deve reunir um conjunto de características ao encontro de vários objetivos, entre os quais se destacam:

- Minimizar a possibilidade de existência de impactos ambientais negativos aos meios físico, biótico e antrópico;
- Minimizar os custos envolvidos;
- Minimizar a complexidade técnica para viabilização do aterro;
- Maximizar a aceitação pública ao encontro dos interesses da comunidade.

5.1.5. Critérios ambientais

Em termos de gerenciamento de resíduos sólidos, são as seguintes as características ambientais a serem levantadas:

- Distância de recursos hídricos: foi tomada uma medida mínima de 200 m de distância, em atendimento à portaria N. 124 de 20/08/1980 do Ministério do Interior;
- Áreas inundáveis: são aquelas que equivalem às várzeas, partindo de uma cota máxima de extravasamento de um corpo d'água em ocorrência de máxima vazão em virtude de pluviosidade. Essas áreas são impróprias devido ao risco de inundação e contaminação dos corpos d'água;
- Potencial hídrico: as características de potencialidade hídrica de uma unidade geológica é inversamente proporcional à potencialidade da área em receber resíduos sólidos para disposição final;
- Condutividade hidráulica do solo: é o critério que verifica a potencialidade de infiltração de líquidos no solo. No caso de um acidente em um aterro sanitário, um local com maior condutividade hidráulica

permitirá mais facilmente a passagem de lixiviado pelo solo, aumentando o potencial de poluição;

- Profundidade do lençol freático: quanto mais superficial for o lençol freático de local maior será o risco de contaminação desse lençol por lixiviados dos resíduos sólidos no aterro. Profundidades superiores a 5,0 m são as mais recomendadas;
- Fauna e flora local: neste item serão avaliadas as áreas sob o enfoque do meio biológico, destacando-se espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valores científico e econômico, raras ou ameaçadas de extinção, e ainda, áreas de preservação permanente.

5.1.6. Critérios de uso e ocupação do solo

As características de uso e ocupação do solo a serem consideradas na seleção de áreas para disposição final de resíduos sólidos urbanos podem ser classificadas conforme a seguir:

- Distância de vias: a intensidade de certos impactos ambientais, como ruídos, odores e modificação da paisagem, depende diretamente da distância da fonte poluidora em relação ao receptor. Para a distância de vias foi adotado 100 m do eixo de rodovias federais e estaduais;
- Legislação Municipal: as especificidades de cada município implicarão posicionamentos diferenciados no que diz respeito às questões ambientais;
- Distância de centros urbanos: são dois os fatores que interferem nesta característica. O primeiro que, quanto mais distante da zona urbana, mais caro será o serviço de transporte e o segundo parte do princípio de que a população não se mostra interessada em terrenos próximos a aterros sanitários, em razão de possíveis odores, ruídos, poeira etc.

5.1.7. Critérios operacionais

As características operacionais a serem consideradas na seleção de áreas para aterros sanitários podem ser as seguintes:



- Declividade: considerou-se a classe plana a mais adequada em função das facilidades de implantação dos aterros sanitários. A declividade acima de 30% é considerada alta e menor que 3% é considerada plana;
- Espessura do solo: este critério justifica-se pela relevância que esta variável tem na implantação e, principalmente, na operação em relação à disponibilidade de material de empréstimo para a confecção das camadas de cobertura das trincheiras.
- Reaproveitamento da área do lixão: como essa é a realidade da maioria dos municípios do país, essa prática chama a atenção para a recuperação das áreas degradadas.

Para Monteiro et al. (2001), na escolha do melhor terreno para o aterro sanitário é preciso considerar os seguintes aspectos:

Propriedade – deve-se levar em consideração a posse ou titularidade do terreno se do particular ou do poder público. Isso definirá a forma de apropriação da área.

Tamanho da área - O sítio selecionado para a instalação do aterro deverá ser suficiente para utilização por um período de tempo que justifique os investimentos, sendo usual admitir-se um mínimo de dez anos.

Localização - Quanto a este fator, a melhor área é aquela que:

- Está próxima da zona de coleta (no máximo 30 km para ida e volta);
- Apresenta vias de acesso em boas condições de tráfego para os caminhões, inclusive em épocas de chuvas, com o mínimo de aclives, pontes estreitas e outros inconvenientes;
- Está afastada de aeroportos ou de corredores de aproximação de aeronaves, já que o lixo atrai urubus, por exemplo, que podem provocar acidentes aéreos;
- Está afastada no mínimo 2 km de zonas residenciais adensadas para evitar incômodos ao bem-estar e a saúde dos moradores;



- É servida por redes de telefones, energia elétrica, água, transportes e outros serviços, o que facilitará enormemente as operações de aterro;
- Está afastada de cursos de água, nascentes e poços artesianos, em virtude da possibilidade de contaminação das águas;
- Apresenta jazidas acessíveis de material para cobertura do lixo, para revestimento de pistas de acesso e impermeabilização do solo;
- Apresenta posicionamento adequado em relação a ventos dominantes.

Características topográficas - Devem ser escolhidas áreas que facilitem o aterro e que naturalmente favoreçam a proteção à vida e ao meio ambiente. São geralmente recomendadas áreas tais como:

- Terrenos localizados em depressões naturais secas;
- Minas abandonadas;
- Jazidas de argila ou saibro já exploradas.

Tipo de solo - o solo de baixa permeabilidade é o ideal para aterros sanitários, pois funciona como se fosse um filtro. Vai retendo as substâncias à medida que o chorume se movimenta até sua destinação, reduzindo o seu poder contaminante.

Águas subterrâneas - É importante que se conheça o perfil hidrogeológico, ou seja, as características do lençol freático da área. Quanto mais profundo o nível da água subterrânea, menores serão as possibilidades de contaminação e também menores as medidas de proteção e controle exigidas.

5.1.8. Método construtivo

Os aterros sanitários são classificados de acordo com a forma de execução, que varia conforme o conjunto de condições locais. O projeto construtivo do aterro sanitário de Araguaçu deverá ser constituído pelo método da trincheira.



Método da trincheira - É a técnica mais apropriada para terrenos que sejam planos ou poucos inclinados, e onde o lençol freático esteja situado a uma profundidade maior em relação à superfície.

Construção de células sanitárias: Todos os métodos de construção de aterros sanitários diferem na forma de execução, entretanto, a sistemática de acondicionamento do lixo é a mesma, ou seja, consiste na construção de células sanitárias. Para tanto, o lixo deve ser disposto no solo previamente preparado, e a cada 3 viagens de descarregamento, de acordo com a capacidade do veículo coletor, o lixo deve ser empurrado de baixo para cima contra uma elevação natural ou célula anterior e distribuído pelo seu talude, com inclinação de 1:1 ou 1:2. A altura da célula deve variar de 2 a 4 metros. O lixo espalhado pelo talude deve ser compactado por um trator de esteiras de baixo para cima, proporcionando assim maior uniformidade de compactação.

5.2. Regras para operação do aterro sanitário

Na implantação, as atividades que deverão ser executadas como apoio à atividade de operação/aterramento dos resíduos são aquelas anteriormente dimensionadas e definidas na etapa de projeto: limpeza e isolamento da área, construção de estruturas de apoio (portaria, vestiários), melhoria e/ou implantação de vias de acesso, terraplanagem, construção das trincheiras, sistemas de drenagem superficial, de drenagem de lixiviados e gases, impermeabilização de fundo e laterais, poços de monitoramento e obras de infraestrutura para o sistema de tratamento de lixiviado. (Gomes e Martins, 2004).

A operação no aterro sustentável de resíduos sólidos está diretamente ligada a todas as etapas anteriores de gerenciamento desses resíduos no município. A frequência de coleta e o tipo de equipamento empregado, considerando-se a existência ou não de coleta seletiva, são fundamentais para a determinação da forma pela qual as trincheiras serão operadas. A quantidade e o porte dos equipamentos mecânicos necessários para a implantação e operação de aterros sanitários são bastante variáveis, dependendo das características específicas da gleba, da complexidade das obras de

terraplenagem especificadas no projeto executivo, da época do ano, bem como da fase em que se encontra a operação do aterro. (Gomes e Martins, 2004).

Existem algumas regras básicas para operação em aterros sanitários (Mansur e Monteiro, 2001):

- O espalhamento e a compactação do lixo deverão ser efetuados, sempre que possível, de baixo para cima, a fim de se obter um melhor resultado;
- Para uma boa compactação, o espalhamento do lixo deverá ser feito em camadas não muito espessas de cada vez, com o trator dando de três a seis passadas sobre a massa de resíduos;
- A altura da célula deve ser de 2 a 3 metros para que a decomposição do lixo aterrado ocorra em melhores condições;
- A camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30 cm para os recobrimentos diários de lixo;
- Uma nova célula será instalada no dia seguinte em continuidade à que foi incluída no dia anterior;
- A execução de uma célula em sobreposição à outra ou o recobrimento final do lixo só deverá acontecer após um período de cerca de 60 dias;
- A camada final de material de cobertura deverá ter no mínimo 50 cm a largura da célula deverá ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores).

Os equipamentos a serem empregados nas operações em um aterro sanitário são:

- Trator de esteiras: provido de lâmina para espalhamento, compactação e recobrimento do lixo;
- Caminhão basculante: para transporte de material de cobertura e para acessos internos;



- Pá mecânica: para carregamento dos caminhões;
- Retroescavadeira: para abertura de valas maiores;
- Carro-pipa: para abastecimento d'água, para redução da poeira nas vias internas e umedecimento dos resíduos mais leves (papéis, plásticos, etc.) evitando seu espalhamento.

6. RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DO LIXÃO/ATERRO CONTROLADO

6.1. Ações de recuperação

Segundo Alberte et al. (2003), transformar um lixão em aterro sanitário envolve um conjunto de providências, através das quais espera-se minimizar os efeitos impactantes gerados ao meio ambiente, e correspondem a:

- Intervir em um aterro com o intuito de encerrar a sua operação, requalificando-o ambientalmente ao espaço onde está inserido, reduzindo os impactos ambientais negativos sofridos pela área e dando-lhe outra finalidade;
- Transformar um aterro comum (lixão) em aterro controlado/sanitário. Esta prática promove a recuperação gradual da área degradada mantendo sua operação. Objetiva prolongar a vida útil do aterro e minimizar os seus impactos socioambientais.

A primeira alternativa é adotada nas áreas de aterro comum que não possam ser transformados em aterros sanitários, devendo ser suspenso o recebimento de resíduos. Nesse caso, entende-se que o fechamento do lixão deve ser realizado em paralelo com o estudo de alternativas de novos locais para disposição de lixo, de modo que não seja inviabilizada a disposição deste, em curto prazo, no município (CEMPRE, 1995). A segunda alternativa, que se refere ao processo de revitalização da área do lixão, transformando-o em aterro sanitário, é adotada principalmente devido a dificuldades em se encontrar novas áreas para disposição de resíduos na região. Vale ressaltar, que sua prática depende da existência de espaço suficiente para disposição de lixo na área por um prazo futuro significativo. (Alberte, 2005)

Os aterros sanitários geralmente ocupam grandes áreas, alterando a topografia, as condições de escoamento das águas superficiais e subterrâneas, bem como outras características da região, sofrendo, conseqüentemente, uma ação intensa das próprias forças da natureza, que tendem a alterar ou assimilar a nova condição. Por isso, os aterros, mesmo aqueles já encerrados, exigem obras especiais que protejam as suas estruturas durante um tempo mais ou menos longo, que depende das dimensões e características construtivas do aterro, até que o mesmo esteja totalmente integrado ao ambiente local e, portanto, em condições de relativa estabilidade. (CETESB, 2005)

a) Etapa inicial

A etapa inicial de recuperação de áreas degradadas por disposição de RSU corresponde à avaliação das condições de comprometimento ambiental do local. Isto deverá ser realizado através de análises das águas superficiais / subterrâneas e de sondagens para conhecimento do estágio de decomposição dos resíduos e das condições de estabilidade e permeabilidade do solo. Esta etapa busca determinar as vias potenciais de transporte dos contaminantes e os riscos ambientais à população e à ecologia.

b) Remediação

A segunda etapa consiste na seleção de atividades remediadoras. Essas atividades têm o objetivo de reduzir a mobilidade, toxicidade e volume dos contaminantes e estabilização do solo. São adotadas, nesse contexto, ações de tratamento primário ou físico da área, tratamento secundário e terciário, seguido, por fim, do monitoramento ambiental da área. Ressalta-se que as intervenções para a recuperação de aterros também incluem o controle/gestão ambiental e a ocupação do solo de maneira lógica, prática e economicamente viável. Assim, simultaneamente ao processo de remediação, deve ser iniciada a implementação de um Programa de Gestão, seja do aterro sanitário revitalizado ou da área encerrada, compreendendo a drenagem de chorume, águas pluviais e gases. Esta etapa deverá ser realizada de maneira emergencial tão logo a área seja desativada.

7. CONTEXTUALIZAÇÃO

O município de Araguaçu atualmente conta com um lixão municipal em operação e quatro valas abertas porem sem operação adequada. Possui ainda uma área destinada à construção do aterro sanitário, já cercada e com guarita instalada. As dotações para as despesas dos serviços de limpeza pública constam dos orçamentos anuais do município, conforme discriminado no quadro abaixo:

ARAGUAÇU - DADOS GERAIS				
População urbana IBGE, 2016.			Geração média de lixo diária kg/d (0,85)	
8 734 hab.			7.423,90 Kg/d	
CUSTO OPERACIONAL DA LIMPEZA URBANA				
Custo médio da coleta convencional (mês)	Custo com pessoal (mês)	Manutenção da frota (mês)	Uniformes EPI's (Trimestral)	Média dos gastos coleta convencional (mês)
89,00 R\$ tonelada dia				
5.515,00 R\$	5.450,00 R\$	14.127,00 R\$	216,88 R\$	25.309,00 R\$

De acordo com a vistoria realizada pelo Naturatins o lixão municipal se encontra com a operação inadequada.

8. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Visando alcançar resultados satisfatórios, ascender na questão do gerenciamento de resíduos sólidos e cumprir as metas e objetivos com apresentamos a seguir as recomendações técnicas para o presente plano de ação. Com certeza, esses elementos são desejados pela municipalidade e para conseguir tudo isso, no entanto, é necessário um planejamento de todos os passos e ter disciplina para cumpri-los.

É de suma importância para o bom andamento das obras e ações aqui propostas que a municipalidade forneça equipamentos de proteção individual e coletiva aos funcionários do atual lixão, realize também o Plano de Monitoramento do atual lixão já visando à implantação do Aterro Sanitário. Elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde, bem como a atualização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Apresentar também o relatório de análises físico-químicas da água do lençol freático e melhorias no sistema de tratamento do chorume.





Endereço: Qd. 110 Norte Al. 03 Lt. 38
Email: ecotins.engenharia@gmail.com
Site: www.ecotinsengenharia.com.br
Contatos: (63) 98117-5184
(63) 98128-5201

Nome da Organização: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUAÇU - TO			Data de elaboração do P. A.: 03/04/2021		
Responsável pelo P. A.: Enga. Msc. Meriele Oliveira					
PLANO DE AÇÃO					
META: Encerrar o lixão municipal de Araguaçu - TO					
O QUE FAZER	COMO FAZER	QUEM FARÁ	ONDE	PRAZO	CUSTO/INVEST.
Suspender o recebimento de resíduos sólidos	Tão logo o Aterro esteja implantado e em operação	Prefeitura de Araguaçu	Área do atual lixão	12 meses	Sem custo
	a municipalidade deverá suspender o recebimento dos resíduos nas valas sem impermeabilização.				
	Contratar uma empresa para realizar o serviço de licenciamento ambiental da área.	Prefeitura de Araguaçu	Área do atual lixão	90 dias	R\$138.000,00
Licenciar a área					
Recuperar a área degradada	Contratar uma empresa para realizar o serviço de Recuperação de Área Degradada e elaborar Plano de recuperação.	Prefeitura de Araguaçu	Área do atual lixão	120 dias	R\$76.000,00
Compensação de danos ambientais	Acordo a ser definido juntamente com o órgão ambiental licenciador (NATURATINS)	Prefeitura de Araguaçu	Área do atual lixão	210 dias	A calcular
Monitoramento Ambiental	Realizar o monitoramento ambiental das ações	Prefeitura de Araguaçu	Área do atual lixão	5 anos	Sem custo direto
	OBS: Ação poderá ser feita por técnicos da prefeitura.				

Nome da Organização: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUAÇU - TO					
Responsável pelo P. A.: Msc. Enga. Meriele Oliveira			Data de elaboração do P. A.: 04/04/2021		
PLANO DE AÇÃO					
META: Implantar o Aterro Sanitário Municipal de Pugmil - TO					
O QUE FAZER	COMO FAZER	QUEM FARÁ	ONDE	PRAZO	CUSTO/INVEST.
Limpeza das valas já abertas	Rocagem de toda a área do aterro e capina manual em alguns pontos. Levantamento topográfico e placa	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	30 dias	R\$10.300,00
Drenos de gás e chorume	Aquisição de drenos e telas para a implantação do sistema de drenagem de percolados.	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	120 dias	R\$80.738,00
Impermeabilização com manta PEAD	Aquisição e implantação de manta de PEAD	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	120 dias	R\$120.000,00
Lagoas de tratamento	Implantação da rede coletora e projetos	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	30 dias	R\$185.551,50
Cercamento da área	Plantar mudas de eucalipto em todo o perímetro	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	60 dias	R\$29.800,00
Balança e Guarita	Instalação e/ou manutenção do sistema de pesagem dos resíduos sólidos recebidos	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	30 dias	R\$71.281,50



Engenharia Consultiva

Endereço: Qd. 110 Norte Al. 03 Lt. 38
Email: ecotins.engenharia@gmail.com
Site: www.ecotinsengenharia.com.br
Contatos: (63) 98117-5184
(63) 98128-5201

Vias de acesso	Realizar a manutenção das vias de acesso	Prefeitura de Araguaçu	Área do aterro	Contínuo	Sem custo direto
	OBS: Ação poderá ser feita por técnicos da prefeitura.				



9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTE, Elaine P. V. *Análise de Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos: Lixões, Aterros Controlados e Aterros Sanitários*. Bahia – Brasil, Faculdade de Tecnologia e Ciências, Salvador, 2003.

AMAECING, Maicyla Azzi Paies; FERREIRA, Osmar Mendes. *Serviços de Coleta do Lixo Urbano na Região Central de Goiânia: Estudo de Caso*, 2008. Disponível em: <<http://www.ucg.br/>>.

BARBOSA, Sandra M. M. *Gerenciamento ambiental de resíduos sólidos em área rural*. Universidade Católica de Pelotas. Escola de Educação - Curso de Bacharelado em Ecologia. Pelotas Junho/2000. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br>>

BRASIL, Ana Maria. et ali. *Equilíbrio Ambiental e resíduos na sociedade moderna*. São Paulo. Ed. FAARTE. 2004.

BRASILEIRO. A. L.; LACERDA. G. M. *Análise do uso de SIG no sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares em cidades de pequeno porte*. In: Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 6, 2002, Vitória. *Anais*. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/cndsiet.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2012.

BRINGHENTI, Jacqueline. *Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população* - Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2004.

CAIXETA FILHO, J. V. *Avaliação do potencial de utilização de tecnologias de roteirização por empresas de coleta de resíduos sólidos urbanos*. Piracicaba:



USP, ESALQ, 1999. 39 p. (Relatório técnico de projeto de pesquisa apoiado pelo CNPq).

CHENNA, Sinara Inácio Meireles. *Programa de educação a distância: gestão integrada de resíduos sólidos: plano de gerenciamento integrado dos serviços de limpeza urbana*. Coordenação de Tereza Cristina Baratta e Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Unidade de estudo 2.

CONAMA – Resolução no 257 de 30 de junho de 1999 – Diário Oficial da União – Brasília, 22 de julho de 1999.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO, A. Disposição final do lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. *Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas*. Gest.Prod. v. 9, n. 2, p. 143-161, ago. 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 20 de março de 2012.

CUNHA, M. E. G. *Análise do Setor Ambiental no Aproveitamento Energético de Resíduos: Um estudo de caso do município de Campinas* Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos/Área Interdisciplinar. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil, 2002.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO, A. Disposição final do lixo. In: D'ALMEIDA, M. L.O.; VILHENA, A. (Coord.). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem –2000.



D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA A. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: IPT; CEMPRE, 2000. (Publicação IPT, 2622)

DIAS, João Carlos Quaresma. *Logística global e macrológica*. Lisboa: Edições Síbalo, 2005.

FARRÉ, F. X. M., *Gestión y tratamiento de residuos agrícolas*. Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.cib.org.br/pdf/fbcil2port.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

FERNANDES, M. I. MACIEL, S. S. S. V.; XAVIER, W. C. de S. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos Serviços de Saúde dos Hospitais de Caruaru – PE. Revista Saúde. (2007)

FERREIRA, C. F. A. *Proposta de um protocolo de referência para sistemas de gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades*. 2003. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FREITAS, M.V.O.(2005). *Entre ruas, lembranças e palavras: a trajetória dos catadores de papel em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: PUC Minas.

GALVÃO JR. *Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil*. Dissertação (Mestre em Hidráulica e Saneamento/Programa de Pós- Graduação), Universidade de São Carlos, São Paulo, 1994.

GARCIA, Camila. *Baterias: reciclagem antecipada*. O Estado de São Paulo. São Paulo, 1 de março de 2000.

GODINHO, Rui M. C. *O Sistema de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos da área metropolitana de Lisboa: um projeto sustentável com futuro*.



Trabalho apresentado no Seminário Internacional NUTAU 2004: demandas sociais, inovações tecnológicas e a cidade, São Paulo, 2004.

GONÇALVES, P., *A reciclagem integradora dos aspectos ambientais sociais e econômicos*. Rio de Janeiro: DP&A: FASE, 2003.

GOMES, L.P. *Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários*. São Carlos, 1989. 166p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

GOMES, Maria Stella Magalhães (Coord.). *Lixo e cidadania: guia de ações e programas para a gestão de resíduos sólidos*. Brasília : Ministério das Cidades, 2005.

HALLIDAY, HUMBERTO COELHO. *Desafios Logísticos Da Coleta e Transporte De Resíduos: Um estudo de caso do município do Rio de Janeiro*, Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

HANAFI, S.; FREVILLE, A. e VACA, P. Municipal Solid Waste Collection: An Effective Data Structure for Solving the Sectorization Problem with Local Search Methods. *INFOR – Journal*, n. 3, v. 37, p. 236-254, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2001. 200 p.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT (2003). *Cooperativa de catadores de materiais recicláveis: guia para implantação*. São Paulo: SEBRAE.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo, 2000. 370 p.



IPT/CEMPRE. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT, 2000. 360 p.

JARAMILLO, J. *Resíduos sólidos municipales: guía para el diseño, construccion y operacion de rellenos sanitários manuales*. Washington: Pan American Health Organization, 1991. 214 p. (Serie Tecnica, 28).

JARDIM, N. S.; WELLS, C.; CONSONI, A. J.; AZEVEDO, R. M. B. de. Gerenciamento integrado do lixo municipal. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000.

JARDIM, N.S. et al. *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 1995. 278p.

JOHN, V. M. *Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos*. In: Seminário sobre reciclagem e reutilização de resíduos como materiais de construção, 1996, São Paulo. Anais... São Paulo: PCC - USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996. 161 p.

JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. 2000. 102p. Tese (Título de Livre Docência). Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

JUNKES, M. B.. *Procedimentos para aproveitamento de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KNOCKENMUS, G.; WOJNAROWICZ, M.; VAN IMPE, W. F. *Stability of municipal solid wastes*, Anais do 3rd ICEG, Lisboa, Portugal, v. 3 (T. C. 5 reports), pp. 977-1000, Ed. Balkema, 1997. In BARBOSA, M. C. Resíduos sólidos urbanos, comportamento geotécnico. UFRJ, 2002.

LANGE, L. C., et al. Implantação e operação de um aterro sustentável para pequena comunidade. In: CASTILHOS JUNIOR, A. B. et al. (Org.). *Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades*. Rio de Janeiro: RiMa/ABES, 2002.

LEAL, A.C.; JÚNIOR, A.T.; ALVES, N.; GONÇALVES, M.A. & DIBIEZO, E.P. (2002). *A reinserção do lixo na sociedade do capital: uma contribuição ao entendimento do trabalho na catação e na reciclagem*. Revista Terra Livre, São Paulo, 18(19), 177-190, jul/dez.

LIMA, J. D., *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*, Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2001.

LIMA, R. G. C.; Ferreira, O. M. *Resíduos industriais: Métodos de tratamento e análise de custos*. Goiânia. Universidade Católica de Goiás, 18p, 2007

MAGERA, M. (2003). *Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade*. Campinas, SP: Átomo.

MANSUR, G. L.; MONTEIRO, J. H. R. P. *O que é preciso saber sobre limpeza urbana*. Rio de Janeiro: Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Disponível em: <http://www.resol.com.br> e <<http://www.resol.com.br/cartilha>>.

MEDEIROS, P. A. et al. *Geração de líquidos percolados em resíduos sólidos urbanos com cobertura permeável*. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6., 2002, Vitória. *Anais...* Vitória: ABES, 2002.

MIGUELES C. P. (2004). *Significado do lixo e ação econômica – a semântica do lixo e o trabalho dos catadores do Rio de Janeiro*. Em Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação em Pesquisa em Administração – ENANPAD, Curitiba – PR.

MILANEZ, B. & TEIXEIRA, B.A.N. Proposta de método de avaliação de indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos urbanos. In: FRANKENBERG, C.L.C. RAYA RODRIGUEZ, M.T. & CANTELLI, M. (Coords.). *Gestão ambiental urbana e industrial*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

MILANEZ, B. *Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação*. Bahia, 2002. 207p. Dissertação (Mestrado em que) – UFSCar.(por extenso) 2002

NOGUEIRA, P. P. e MESQUITA, A. M. *Otimização da mão de obra de turmas de varrição em Belo Horizonte, MG*. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, 2001. Anais... João Pessoa: ABES, 2001.

OLIVEIRA, Margarete Braz – *A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano*. São Paulo, Universidade Mackenzie, 1998 – Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, S. *Gestão dos resíduos sólidos urbanos na Microrregião Homogênea Serra de Botucatu - Caracterização física dos resíduos sólidos domésticos na cidade de Botucatu/SP*. Botucatu, 1997. 127p.

PACHECO, J.R., ZAMORA, P.G.P., *Integração de processos físico-químicos e oxidativos avançados para remediação de percolado de aterro sanitário (chorume)*. Engenharia Sanitária Ambiental. v.9, n.4, p.306-311, out./dez. de 2004.



PEREIRA, C. M. C.. *Análise da problemática do lixo nas romarias em juazeiro do norte – CE. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Organização do Espaço) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.*

PEREIRA NETO, J. T. *Reciclagem de resíduos orgânicos; compostagem.* In: ECONTRO NACIONAL DE RECICLAGEM, AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1, 1995a, Campinas. Anais... Campinas: [s.n.], 1995a. p.55-80.

PEREIRA NETO, J.T., LELIS, M.P.N. *Variação da Composição Gravimétrica e Potencial de Reintegração Ambiental dos Resíduos Sólidos Urbanos por Região Fisiográfica do Estado de Minas Gerais.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999. Tema 3, p.1709-1716.

PFEIFFER, S. C; CARVALHO, E. H. *Resíduos sólidos urbanos: otimização do sistema de varrição pública: guia do profissional em treinamento – Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA) [s. l.], 2009. 26p. il;*

PINTO, Mario da Silva. *A Coleta e Disposição do Lixo no Brasil.* Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1979. 228p.

PORTO, M. F. S.; Juncá, D. C. M.; Gonçalves, R. S & Filhote, M.I. F. (2004). *Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil.* Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20 (6), 1503-1514.

REIDLER, Nívea Maria Vega Longo; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. *Impactos Ambientais e Sanitários causados por descarte inadequado de pilhas e baterias usadas.* XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Disponível

em:

<http://www.ecolmeia.com/pilhasebaterias/impacto_ambiental.pdf>. Acesso em: 12 dezembro. 2018.

MANASSERO, M.; VAN IMPE, W.F. ; BOUAZZA, A. *Waste disposal and containment. Em Environmental Geotechnics*. Kamon (ed) Rotterdam, Holanda. , 1997.

MEDEIROS, L.F.R.; MACEDO, K.B. *Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência*. Psicologia & Sociedade, 18(2), 62-71, 2006.

MEDEIROS, L.F.R.; MACEDO, K.B. *Profissão: catador de material reciclável, entre o viver e o sobreviver*. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 3(2), 72-94, 2007.

ROGERS, D. & TIBBEN-LEMBKE, R. (1998) – *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. Universidade de Nevada. Reno.

SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Organização: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 95p.

SANTANA, J. A. S.; SILVA, C. E.. *Modelo de layout de sistema produtivo para usinas de reciclagem de resíduos inorgânicos sólidos para pequenos municípios*. Revista Ibero- Americana de Ciências Ambientais, Aracaju, v.1, n.1, p.67-90, 2010

SAVI, J. *Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos em Adamantina-SP: análise da viabilidade da usina de triagem de RSU com coleta seletiva*. 2005. 236 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2005.

SERAFIM, A.C., GUSSAKOV, K.C *et al*. *Chorume, impactos ambientais e possibilidades de tratamentos*. FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS, 3. São Paulo: UNICAMP, 2003.



SCHALCH, V. *et al.* *Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, M.E.C, CHENNA, S.I.M, MESQUITA, M.AM. *Planejamento de Varrição Manual: Metodologia e comentários*. In: SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, VIII, 1998, João Pessoa - Brasil. Anais .

SILVA, M. A.; MELO e SOUZA, R. e SOUZA, R. R. *Biodegradação De Resíduos Agrícolas Como Alternativa À Redução De Riscos Ambientais No Semiárido Sergipano*. Universidade Federal de Sergipe_____.

THIESEN, M.P. *Metodologias de Minimização Aplicadas ao Gerenciamento de Resíduos*. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2001, Set, 16-21. João Pessoa – PB.

TRIGUEIRO, F. G. R. *Logística reversa: a gestão do ciclo de vida do produto*. 2003. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/artigos-log.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

VIANA, N. (2000). *Catadores de lixo: renda familiar, consumo e trabalho precoce*. Revista Estudos da Universidade Católica de Goiás. 27(3), 407-691.

ZANTA, Viviana Maria e FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. *Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos*. Disponível em: <<http://www.ens.ufsc.br/labs/Livro%20Prosab/cap01.doc>>. Acesso: 05 jan. 2019

