



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

III- 027 - TERMO DE REFERÊNCIA PARA SISTEMA DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA PEQUENAS COMUNIDADES

Cynthia Fantoni Alves Ferreira⁽¹⁾

Eng^a. Civil, Especialista em Gestão Ambiental, Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pesquisadora vinculada ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Liséte Celina Lange

Química, Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres – Inglaterra, Prof. Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço⁽¹⁾:

Universidade Federal de Minas Gerais/Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. do Contorno, 842 – 7º andar – Centro, Belo Horizonte - MG. CEP:30110-060.

Tel:(31)3467-7762; Fax: (31)3238-1879

e-mail cynthiafantoni@bol.com.br / cynthia@desa.ufmg.br

RESUMO

No Brasil, aproximadamente 73% dos municípios apresentam população inferior a 20.000 habitantes (IBGE, 2002). Em muitos desses municípios faltam recursos humanos especializados e critérios técnicos, econômicos e sociais para tratar a questão dos resíduos sólidos. Normalmente estas pequenas comunidades contam com poucos recursos e linhas de crédito e não existe uma política de limpeza pública para estabelecer diretrizes para o gerenciamento e execução de projetos para coleta eficiente, tratamento e destinação final ambiental e sanitariamente correta.

O presente artigo propõe passo a passo a elaboração de um Termo de Referência para o Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) em pequenas comunidades. Neste Termo procurou-se identificar técnicas alternativas e simplificadas para os municípios, os quais contemplam unidade de disposição final (aterro sustentável) e tecnologias de minimização e tratamento (coleta seletiva, galpão de triagem e unidade de compostagem) até a obtenção do Licenciamento Ambiental.

Concluindo, o Termo de Referência poderá auxiliar a nortear as pequenas comunidades de como deverá proceder um gestor municipal à implementação de ações práticas e articuladas na solução do GIRSU, evitando desperdícios significativos na aplicação de recursos públicos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Gerenciamento de Resíduos, Pequenas Comunidades, Termo de Referência.

INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a redução até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas de saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e a sociedade civil organizada.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2000), verifica-se que na maioria dos municípios brasileiros a forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) mais utilizada ainda é a disposição a céu aberto. Dentre os quais se incluem os municípios de pequeno porte (população inferior a 10.000 habitantes), correspondentes à cerca de 48 % dos municípios brasileiros. Desse total de municípios, 63,6 % realizam a disposição dos resíduos sólidos urbanos em lixões, outros 16,3 % encaminham os seus RSU para aterros controlados. Logo verifica - se a grande carência da maioria dos pequenos municípios no que tange as suas condições técnicas, econômicas e políticas que objetivam a solução do problema de seus resíduos.

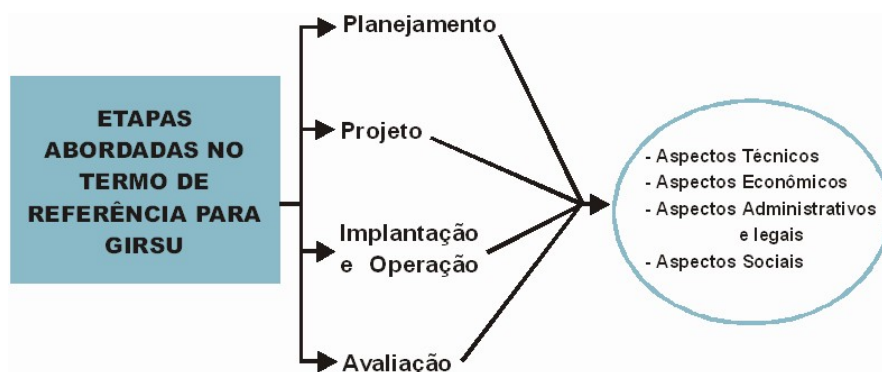
É neste contexto que este artigo se insere, ou seja, permitir, às autoridades municipais e a seus assessores, um melhor entendimento da problemática do GIRSU para pequenas comunidades, oferecendo elementos e orientações para suas decisões, ajudando desse modo a diminuir custos de planejamento e de execuções de obras, implementando ações efetivas com otimização de recursos financeiros e humanos disponíveis.

As melhores alternativas serão ditadas por fatores condicionantes locais e particulares dos municípios de pequeno porte, dentre os quais considerar-se-á as condições peculiares quanto às dimensões: ambiental, sócio cultural, política, econômica e financeira e que, simultaneamente, seja integrada e sustentável as demais etapas do gerenciamento.

METODOLOGIA

No Termo de Referência, apresenta-se, como um gestor municipal nos municípios de pequeno porte deverá proceder para elaborar passo a passo um sistema de GIRSU, desde o diagnóstico da limpeza urbana até a obtenção do Licenciamento Ambiental. Abordar-se-á as seguintes etapas: Planejamento, Projeto, Implantação e Operação e Avaliação, contemplando os aspectos técnicos, administrativos, legais, sociais e econômicos do sistema de GIRSU para pequenas comunidades, ao mesmo tempo eficientes e econômicos, dentro das características típicas de cada região (Figura 1).

Figura 1 – Etapas abordadas no Termo de Referência para GIRSU



RESULTADOS

1. Planejamento

1.1 Levantamento de dados gerais

A coleta de informações para esta etapa deve ser feita em escala regional, principalmente de forma qualitativa. Os dados se originam de informações já existentes na Prefeitura, IBGE e outras instituições afins. As informações levantadas incluem uma descrição geral do município, caracterização do sistema de limpeza urbana e dos resíduos gerados, bem como a situação atual de disposição final destes resíduos.

Caracterização do Município

Em termos de características do município para o Termo de Referência de GIRSU em pequenas comunidades, é necessário a busca sintética de informações dos aspectos físicos (área ocupada do município, número de distritos,

localização do município), ambientais (existência de parques, áreas de preservação ambiental), sócio-econômicos (atividade econômica do município, comércio, indústria), infra-estrutura (serviço de água, esgoto, saúde), o número de habitantes, previsão do crescimento populacional, o poder aquisitivo da comunidade e outros hábitos que definam o tipo de comunidade que habita a cidade e gera os resíduos que posteriormente serão dispostos no meio ambiente.

Dados sobre o Sistema de Limpeza Urbana

Consiste num levantamento de dados como: a produção "per capita", forma de acondicionamento dos resíduos, coleta e transporte, tais como abrangência do sistema, tipos de equipamentos utilizados, existência de áreas de transbordo, frequência da coleta, eventuais tratamentos e reaproveitamento e disposição final dos resíduos.

Caracterização Física dos resíduos

É a caracterização do resíduo em função das contribuições dos seus diversos tipos e componentes e de acordo com as diversas fontes de produção, bem como a determinação da quantidade de resíduo gerada e densidade do mesmo. Este estudo é importante tanto para o dimensionamento dos sistemas de coleta e transporte, quanto para fornecer elementos indispensáveis para escolha e dimensionamento do sistema de tratamento, separação e reciclagem do resíduo, compostagem e disposição final.

Escolha de áreas para disposição final dos resíduos

A seleção de uma área adequada para implantação de um aterro implica em diminuição de custos, evita gastos desnecessários. Os critérios de seleção irão variar com cada município, dependendo do meio físico, da infraestrutura urbana, entre outros aspectos. Muitas vezes a prefeitura já dispõe de áreas que deseja avaliar, ou mesmo de algum terreno que vem sendo utilizado como lixão, podendo-se desta forma diminuir custos com desapropriação e demoras na implantação do aterro.

Outros dados a serem levantados para a caracterização preliminar da área são restrições locais como: tipo de solo e geologia local, tipo de cobertura vegetal, recursos hídricos (inclusive nível do lençol freático na área de disposição), ventos predominantes, uso das áreas vizinhas (urbana, rural, agricultura, pecuária, industrial), relevo. No caso dos recursos hídricos, por ser o bem natural mais importante e finito, descrever sua utilização para abastecimento público, se for o caso.

2. Projeto

Os projetos voltados para municípios de pequeno porte, devem seguir critérios técnicos de engenharia, com uma avaliação econômica adequada à realidade dos mesmos. A escolha do sistema a ser adotado deve levar em conta: a área para disposição final dos RSU, o relevo da área, as características e tipos de solo, dados climatológicos, dentre outros. Realizado o planejamento, é possível, de posse dos dados anteriormente relacionados, escolher o tipo de sistema que será adotado. Neste momento inicia-se a etapa de "projeto" propriamente dita do aterro sustentável, coleta seletiva, galpão de triagem e unidade de compostagem para comunidades de pequeno porte.

2.1 Aterro sustentável

Um aterro sustentável para disposição final de resíduos sólidos urbanos deve ser elaborado segundo critérios de engenharia, onde uma extensa gama de dados devem ser coletados e incorporados ao projeto, de forma que o aterro cumpra suas funções adequadamente ao longo de sua vida útil e após o fechamento. (Lange *et.al.*, 2002).

Para o aterro sustentável é necessário providenciar:

- Planta planialtimétrica, planta de situação e locação, planta de locação das investigações, planta e detalhes do sistemas de drenagens (superficiais, lixiviado, gases, etc) e de trincheiras.
- *Sistema de impermeabilização, se necessários (em função da natureza do solo)*

Em municípios de pequeno porte, devido ao reduzido volume de resíduos, é possível adotar-se sistemas simplificados, com redução do custo e adequada segurança. Uma redução significativa de custo pode ser alcançada com relação aos materiais utilizados na impermeabilização de fundo e das laterais se as características do solo local forem favoráveis à confecção de revestimentos minerais. Significa dizer que após a caracterização do solo local, pode-se adotar uma impermeabilização com o próprio solo compactado, desde que as características de permeabilidade sejam adequadas.

Não sendo possível essa alternativa de impermeabilização com solo local, o projeto deverá prever a colocação de geomembranas.

- *Dimensionamento das trincheiras*

Para pequenas comunidades é recomendado o uso de trincheiras, atribuindo-se à pequena quantidade de resíduos gerados nestes municípios e a disponibilidade de equipamentos no aterro para a abertura das trincheiras ser bastante pequena.

As trincheiras são escavações feitas no solo para posterior aterramento dos resíduos. O solo retirado do local deverá ser reservado para as coberturas final, e intermediárias (a cada jornada de trabalho). A primeira etapa no dimensionamento das trincheiras é o dimensionamento propriamente dito. As trincheiras têm formato prismático, com profundidade que pode variar de 2 a 3 metros. Podem ser do tipo paralelepípedo, onde as laterais são pouco inclinadas em relação ao fundo (inclinação 1:2 a 1:3), dependendo do tipo de solo. (Figura 3)

- *Sistema de drenagem superficial*

Locadas as trincheiras e observando-se o relevo deverá ser projetado o sistema de drenagem superficial da área. Para situações como as dos municípios de pequeno porte, a proposta deve ser simples, com a execução de canaletas abertas manualmente na direção preferencial do fluxo das águas de escoamento superficial.

- *Sistemas de cobertura*

O objetivo da cobertura é minimizar os impactos visuais e a proliferação de vetores e odores desagradáveis gerados pela presença dos resíduos a descoberto nas trincheiras. Contudo a principal função dessa impermeabilização é de dificultar a entrada de água no sistema anaeróbio. Normalmente a cobertura é executada com solo local obtido com a escavação das trincheiras.

- *Sistema de drenagem e tratamento de lixiviados*

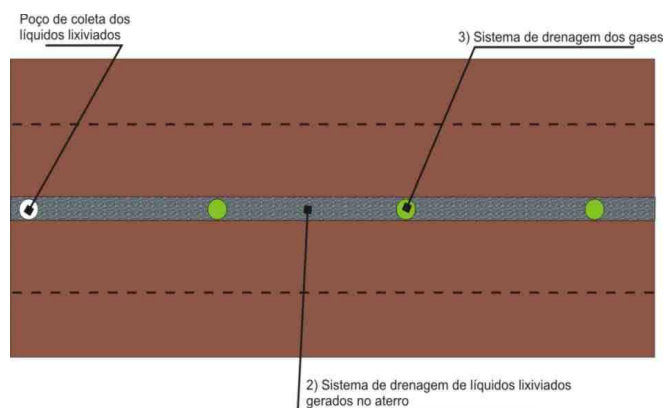
Em pequenas comunidades, também para esta etapa sugere-se, a adoção de sistema compatível com a estrutura municipal, eficiente e de operação simplificada e sem o gasto de área como ocorre na alternativa de tratamento por lagoas, por exemplo. Propõe-se a escavação de uma canaleta central no fundo da trincheira (sugere-se dimensões de 50 x 50 cm), preenchidas com um leito de 50 cm de brita 3, com uma inclinação de fundo de 2% (Figura 2). O sistema é finalizado por um poço (sugere-se utilizar PVC, 150 mm).

- *Sistema de drenagem de gases*

Para estes sistemas pequenos de aterramento de resíduos sólidos, embora a pequena geração de gases e a liberação dos mesmos tanto pelo sistema de cobertura como pelo sistema de drenagem de lixiviados, um sistema de drenagem de gases deve ser dimensionado.

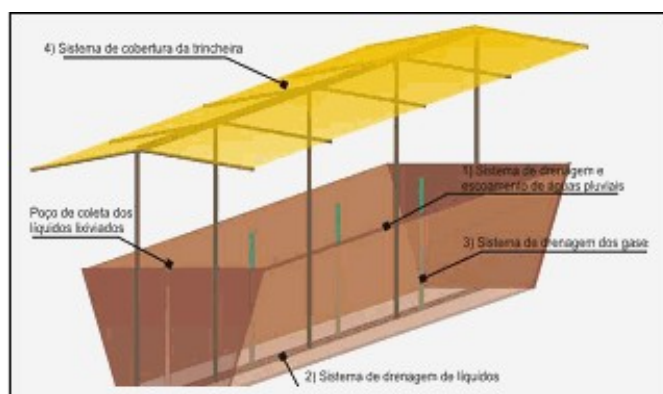
Os drenos de gases devem ser dispostos de preferência sobre a rede de drenagem de lixiviados, atravessando verticalmente o aterro até a sua superfície (Figuras 2 e 3), configurando chaminés de exaustão. Tradicionalmente, essas "chaminés" são conformadas com manilhas drenantes de concreto armado, preferencialmente perfuradas. Alternativamente outros materiais poderão ser utilizados, como pneus, tambores de óleo, tubos de PVC e garrafas PET, as quais devem ser perfuradas e preenchidas com brita nº 2. Também, devido a baixa geração, são previstos queimadores de gases, dispostos nas extremidades superiores das chaminés, destinados a possibilitar a queima controlada dos gases.

Figura 2 – Trincheira em planta



Fonte:PROSAB, 2002

Figura 3 –Trincheira em perspectiva



Fonte:PROSAB, 2002

2.2 Coleta Seletiva

Para o projeto das lixeiras para coleta seletiva, primeiro é necessário consultar a comunidade e apresentar uma série de opções quanto ao tipo de recipiente, frequência, itinerário, veículo a ser utilizado, etc. A melhor escolha dos recipientes vai depender dos recursos financeiros do município. Como exemplo, pode-se utilizar latões pintados nas cores padrões, bombonas plásticas, etc.

2.3 Galpão de triagem e unidade de compostagem

O projeto do galpão de triagem deverá constar de: mesa de triagem manual dos materiais recicláveis para que seja feita uma separação mais criteriosa dos materiais, baias de armazenamento, almoxarifado e instalações sanitárias. Deverá ser dimensionado de acordo com a quantidade de resíduos gerados no município.

Para o dimensionamento do pátio de compostagem é necessário buscar dados como: população adotada, geração "per capita" de resíduos compostáveis, geração de resíduos oriundos de podas e capinagem, dias de coleta, dentre outros. O pátio é uma área devidamente pavimentada destinada ao processo de compostagem, e deverá possuir declividade suficiente para escoamento das águas pluviais e do líquido lixiviado produzido durante a compostagem.

3. Implantação e operação do sistema de GIRSU

3.1 Implantação do aterro sustentável

Seguindo as etapas definidas e dimensionadas no projeto, na implantação e operação é necessário executar as seguintes ações, como: limpeza e isolamento da área; construção de estruturas de apoio; melhoria e/ou implantação de vias de acesso; execução dos serviços de terraplanagem; execução dos sistemas de drenagem superficial geral do aterro e interno às trincheiras e execução dos sistemas de drenagem de lixiviados e gases.

A escolha e o dimensionamento dos equipamentos a serem utilizados no aterro dependem do seu porte e de outras variáveis, tais como a quantidade e tipo dos resíduos, o volume e a distância das jazidas de material de cobertura, o grau de compactação indicado no projeto etc. Em aterros para pequenas comunidades, utilizam-se normalmente a retroescavadeira e o caminhão basculante para o transporte de material retirado das trincheiras. São utilizados equipamentos alternativos manuais para a compactação e espalhamento do resíduo devido à pequena disponibilidade de recursos financeiros e mão de obra especializada.

3.3 Coleta seletiva

A implantação de programas de coleta seletiva no município deve estar, antes de mais nada inserida dentro do Termo de Referência de GIRSU, a coleta seletiva deve ser bem planejada e mostrada sempre à comunidade os resultados, informações, para que não caia no esquecimento. Os moradores devem ser instruídos de como participar corretamente das ações de separação e sobre a importância da participação e colaboração.

3.4 Construção do galpão de triagem e pátio de compostagem

Após a coleta, os materiais recicláveis devem ser transportados para uma unidade de triagem, equipada com mesas de catação, para que seja feita uma separação mais criteriosa dos materiais visando à comercialização dos mesmos.

O pátio é uma área devidamente pavimentada destinada ao processo da compostagem, sendo vista como uma parte de uma estratégia integrada de gestão de resíduos sólidos urbanos, pois será um processo de [reciclagem](#) da fração orgânica dos [resíduos sólidos urbanos](#) (RSU).

3.5 Trabalhos de Educação Ambiental

Os trabalhos de educação ambiental são uma ferramenta importante para o gerenciamento integrado dos resíduos municipais, devendo estar voltados para a *redução, reutilização e reciclagem*, conscientizando a comunidade da importância da mudança de comportamento com relação aos resíduos.

O processo de educação ambiental deve atingir todo o município, inicialmente em bairros com associações já organizadas, em escolas, no qual através de oficinas, teatros, e materiais didáticos que deverão ser produzidos de acordo com a realidade de cada município.

4 Avaliação

Busca-se avaliar um sistema de GIRSU em todos os seus aspectos, para que os municípios de pequeno porte possam através deste Termo de Referência obterem o Licenciamento Ambiental.

Salienta-se a Resolução CONAMA nº 308, de 21 de março de 2002, na qual dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte, considerando as dificuldades dos municípios de pequeno porte para implantação e operação de sistemas de disposição final de resíduos sólidos, na forma em que são exigidos no processo de licenciamento ambiental.

Considera-se que a implantação de sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos deve ser precedida de Licenciamento Ambiental concedida por órgãos de controle ambiental competentes, nos termos da legislação vigente e desta Resolução nas seguintes condições: (MMA, 2003)

- População urbana até trinta mil habitantes, conforme dados do último censo do IBGE;
- Geração diária de resíduos sólidos urbanos, pela população urbana, de até trinta toneladas.
- Para os efeitos desta Resolução, os empreendimentos de destinação final de resíduos sólidos deverão observar, no mínimo, os aspectos definidos desta Resolução, no que se refere à seleção de áreas e concepção tecnológica.
- O empreendimento de disposição final de resíduos sólidos contemplado nesta Resolução deverá ser submetido ao processo de Licenciamento Ambiental junto ao órgão ambiental competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), observando os critérios estabelecidos nesta Resolução.
- O órgão ambiental competente poderá dispensar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) na hipótese de ficar constatado por estudos técnicos que o empreendimento não causará significativa degradação ao meio ambiente.
- Aos órgãos de controle ambiental integrantes do SISNAMA incumbe a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a fiscalização, bem como as providências decorrentes da legislação vigente.

CONCLUSÕES

O sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos é a forma pela qual busca-se equacionar e resolver os problemas decorrentes do resíduo urbano e que atingem direta ou indiretamente a qualidade de vida de uma comunidade e provocam danos ao meio ambiente. A avaliação das condições sócio-econômicas, financeiras, sociais, ambientais e culturais de uma população e a participação da comunidade, são imprescindíveis para o sucesso de implantação de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos em uma comunidade.

As etapas do Termo de Referência para GIRSU são essenciais para o município, contudo deverão ser simplificadas, principalmente para as pequenas comunidades priorizando a implementação de procedimentos e tecnologias alternativas viáveis à realidade destas comunidades, para a superação das grandes dificuldades de recursos financeiros e humanos a questão de seus resíduos.

A avaliação das condições sócio-econômicas, ambientais e culturais de uma população e a participação da comunidade, são imprescindíveis para o sucesso da implantação do gerenciamento integrado de resíduos. No Brasil, há bons projetos desenvolvidos na área de aterros e unidades de triagem e compostagem, contudo estes projetos têm falhado por não apresentarem principalmente sustentabilidade técnica e econômica. Esta situação se agrava quando as pequenas comunidades são o alvo destas ações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Resolução n. 308/02.
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo> > Acesso em: dezembro (2003).
3. LANGE, L. C.; SIMÕES, G. F.; FERREIRA, C. F. A. *Implantação e Operação de um Aterro Sustentável para Pequena Comunidade*. In: CASTILHOS JUNIOR, A. B. (Org.). Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades. Rio de Janeiro: Rima: ABES, 2002.
4. LANGE, L. C.; SIMÕES, G. F.; FERREIRA, C. F. A. *Estudo da Implantação de Aterros para Pequenas Comunidades*. PROSAB, EDITAL III, TEMA III. Relatório Final, 2002.