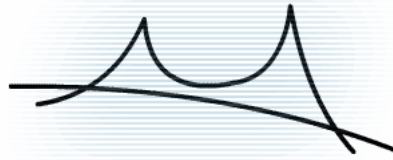


RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA
MARCIO SOARES DA ROCHA

AUDITORIAS OPERACIONAIS EM ATERROS SANITÁRIOS



VI SINAOP

18 A 23 DE NOVEMBRO DE 2001
FLORIANÓPOLIS - SC

Apoio Técnico
IBRAOP

Realização
TCE/SC

www.sinaop.tce.sc.gov.br

VI SIMPÓSIO NACIONAL DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS (VI SINAOP)
AUDITORIAS OPERACIONAIS EM ATERROS SANITÁRIOS
Raimundo Costa Nogueira – Márcio Soares da Rocha

Dos autores:

Raimundo Costa Nogueira:

Engenheiro Agrônomo, Especialista em Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto. Engenheiro da Secretaria da Infra-Estrutura do Governo do Ceará – SEINFRA. Diretor de Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES/CE; Fundador e Diretor do Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará – IAECE



Fone: (85) 281.87.28 / 99884896 / e - mail: rcosta@seinfra.ce.gov.br

Marcio Soares da Rocha:

Engenheiro Civil, Mestre em Gestão e Modernização Pública. Técnico do Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Ceará – TCM-CE. Fundador e atual Diretor Técnico do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP; Fundador e Presidente do Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará – IAECE



Fone: (85) 433-5108 / 9981 4987 / e-mail: marcio.rocha@veloxmail.com.br

RESUMO

NOGUEIRA, R.C., ROCHA, M. S. *Auditorias Operacionais em Aterros Sanitários*, 12 p. Artigo Técnico apresentado no VI Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas. Florianópolis, novembro, 2001.

A destinação final dos resíduos sólidos gerados nas áreas urbanas constitui-se em um dos grandes problemas da gestão pública em todo o mundo, não apenas devido à quantidade diária de lixo acumulada, mas também ao impacto que causa ao meio ambiente. No Brasil, as soluções para essa problemática cabem, por competência constitucional, aos executivos municipais. Ocorre que na maioria das vezes, os sistemas de gerenciamento dos resíduos urbanos, praticados nos municípios brasileiros são ineficazes, sob o ponto de vista ambiental, ineficientes, sob o prisma técnico e também antieconômicos. Os órgãos de controle, quer sejam da área ambiental, quer sejam de auditoria, como é o caso dos Tribunais de Contas, têm papel preponderante na garantia do bom desempenho desses sistemas, e precisam contar com ferramentas para combater o problema.

O presente trabalho consiste na apresentação sistematizada de orientações técnicas básicas, para subsidiar as atividades dos profissionais de engenharia nos procedimentos de auditorias em aterros sanitários, destinados ao tratamento de resíduos sólidos urbanos, quando gerenciados pelo poder público. Os parâmetros a serem adotados em auditorias de aterros sanitários fundamentam-se na análise da concepção e dos dados técnicos do projeto executivo, bem como dos aspectos funcionais e ambientais, dos equipamentos utilizados em seu sistema operacional e no rendimento dos mesmos na operação diária para o tratamento dos resíduos sólidos. Além desses aspectos, analisa-se o plano proposto para o processo de encerramento do aterro sanitário, sua desativação, reabilitação e o reuso da área. Em todas as fases, considera-se ainda, a análise dos custos.

O engenheiro-auditor deve conhecer o sistema operacional de um aterro sanitário, sua funcionalidade, os custos e benefícios que o empreendimento presta à população e ao meio ambiente e emitir o seu parecer, tendo em vista os aspectos inerentes a uma auditoria operacional, os quais são a análise da eficiência, eficácia e economicidade.

Palavras-Chave : Auditoria Operacional; Aterro Sanitário; Resíduos Sólidos.

SUMÁRIO

ASSUNTO	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. CONCEITO DE ATERRO SANITÁRIO.....	7
3. ROTINA PROCEDIMENTAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	7
4. METODOLOGIA PROPOSTA PARA AUDITORIAS.....	9
5. CONCLUSÕES.....	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da atualidade é a problemática do lixo urbano. Junta-se a isto, o expressivo crescimento da geração dos resíduos sólidos nas áreas urbanas, notadamente em países em desenvolvimento. Mudanças em suas características físicas e químicas foram observadas ao longo do tempo, as quais são decorrentes dos modelos de desenvolvimento adotados e de alterações no comportamento nos padrões de consumo.

O crescimento populacional e a intensidade da industrialização são fatores que contribuem para o aumento da produção de resíduos sólidos. A população mundial está crescendo em ritmo acelerado e no Brasil, o quadro não é diferente.

A produção de resíduos sólidos está ligada diretamente ao desenvolvimento da região. Quanto mais desenvolvida, sobretudo quanto à industrialização, maior o volume e o peso dos resíduos e dos dejetos de todo o tipo. Existem fatores que também contribuem para este aumento, tais como hábitos e costumes da população, densidade demográfica, entre outros.

No Brasil são produzidos diariamente, segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) no *Manual de Gerenciamento Integrado* (IPT/CEMPRE,1995), cerca de 240 mil toneladas de lixo, dos quais 90 mil são de origem domiciliar. Neste sentido estima-se que a média por habitante esteja em torno de 600 g/dia. Em São Paulo, a média por habitante é de 1 kg/dia.

Com relação à destinação final dos resíduos sólidos urbanos, segundo o IBGE (1991), cerca de 49% é disposto em vazadouros, sem qualquer tipo de tratamento. Outros 45% destina-se a aterros sanitários ou controlados e 5% recebe tratamento em usina. Nos países como Estados Unidos e Espanha, 80% dos resíduos sólidos são depositados em aterros sanitários; na Alemanha 70% e na França 55%, segundo dados da OPS/OMS (1995). No nordeste e norte brasileiros, dos resíduos sólidos recolhidos, 90% é jogado em vazadouros (5,4% em aterros controlados e 2,3 em aterros sanitários). Apenas 0,7% é utilizado a compostagem e 0,7% na reciclagem. No Ceará, segundo pesquisa realizada pelo IPLANCE/UNICEF, dentre 87 municípios pesquisados, 73% são depositados a céu aberto.

A Constituição Federal Brasileira confere aos municípios a competência de organizar e prestar os serviços públicos de caráter urbano, aí incluídas as tarefas de limpeza pública e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Esta prestação de serviços pode ser realizada pela própria Prefeitura Municipal ou ser terceirizada. Neste último caso, a Prefeitura Municipal é responsável pelo pagamento às empresas prestadoras de serviços, com base no número de toneladas coletadas. O gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos urbanos é ponto fundamental para que se estabeleça um uso mais racional e sustentável do solo e do meio ambiente.

No presente trabalho, objetiva-se propor um método científico para realização de auditorias em aterros sanitários. Apresenta-se, de forma sistemática, diretrizes e indicadores a serem observados na verificação da concepção do projeto, quanto à

adequação e funcionalidade, da construção, do sistema operacional e dos custos envolvidos nesse tipo de empreendimento de engenharia.

A experiência dos autores, adicionadas a informações técnicas contidas em projetos de aterros sanitários executados e em operação, bem como conhecimentos técnico-científicos relacionados ao assunto, constituíram a base metodológica do presente artigo. Também foram observadas ações civis públicas contra operadores de aterros, em função do manejo incorreto dos resíduos sólidos depositados nos aterros sanitários metropolitanos no Estado do Ceará.

A tomar-se por base a literatura brasileira existente, e também a relação de trabalhos técnicos até então escritos e apresentados em eventos sobre resíduos sólidos, pode-se concluir que o presente artigo constitui-se no **primeiro trabalho já produzido sobre o tema** (auditoria em aterros sanitários), no Brasil. Espera-se, portanto, que o método aqui proposto, bem como os dados constantes no trabalho, possam contribuir com subsídios para a realização de trabalhos de auditoria, por todos os profissionais habilitados que atuam nessa importante área, quer seja para os órgãos públicos de controle, quer seja para fins de composição de prova pericial junto à justiça comum, concorrendo para a garantia da preservação do meio ambiente, e do desenvolvimento sustentável do país.

2. CONCEITO DE ATERRO SANITÁRIO

A Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT), apud LEITE (2000), assim conceitua um aterro sanitário:

Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se for necessário. (LEITE, 2000).

Um aterro sanitário pode ser definido como um equipamento urbano de infra-estrutura, integrante de um sistema de engenharia sanitária e ambiental, destinado à disposição final e tratamento dos resíduos sólidos, de forma a permitir que os mesmos sejam confinados sob o solo, e que os líquidos e gases resultantes das reações químicas que resultem dos processos de decomposição sejam devolvidos ao meio ambiente com o mínimo de impacto.

Consiste numa área delimitada (cercada), onde estão dispostas estrategicamente todas as partes do aterro, as quais, em geral, são: sede administrativa equipamentos de controle; vias internas; garagens para veículos e utilitários; galpões de triagem, trincheiras ou valas para depósito dos resíduos; sistema de tratamento final.

3. ROTINA PROCEDIMENTAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Neste tópico apresenta-se a lista das etapas necessárias à construção e implantação de um aterro sanitário, a fim de melhor elucidar a metodologia proposta:

FASE A:

- Reconhecimento do problema;
- Estudos técnicos preliminares (seleção de áreas; topografias; sondagens, etc.)
- Licença prévia;
- Licitação para elaboração do projeto

FASE B:

- Encaminhamento do projeto para licença de instalação;
- Processo licitatório para construção do empreendimento;
- Solicitar Licença de operação;

FASE C:

- Início da operação;
- Operação;
- Monitoramento ambiental (chorume, gases, lençol freático, sistema operacional)

FASE D:

- Plano para futura desativação do empreendimento;
- Plano para reuso da área.

Constitui o sistema operacional de um aterro sanitário, as seguintes atividades: abertura de trincheiras, cujas medições são definidas no projeto, em função das projeções estimadas; instalação de drenos horizontais e verticais necessários ao controle de poluentes (tais gases e chorume, ambos produzidos a partir da decomposição dos resíduos sólidos) necessários ao monitoramento ambiental; controle de fluxo de veículos oriundos a coleta sistemática; pesagem dos veículos; descarrego, espalhamento, compactação e cobertura dos resíduos sólidos. Ainda são construídas lagoas de estabilização, ou outro equipamento para o tratamento de chorume, como forma de evitar maiores danos ao meio ambiente. O rendimento dos equipamentos e a experiência de seus agentes operadores são fatores preponderantes, no sentido de se obter melhor compactação e aproveitamento de espaço, com conseqüências positivas a um aumento de vida útil do aterro sanitário.

A figura 1 ilustra um detalhe de operação em um aterro sanitário, enquanto que, na Figura 2, vê-se a preparação da drenagem do percolado.



Figura 1 – detalhe de operação no Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Fortaleza (ASMOC) em Caucaia-CE.

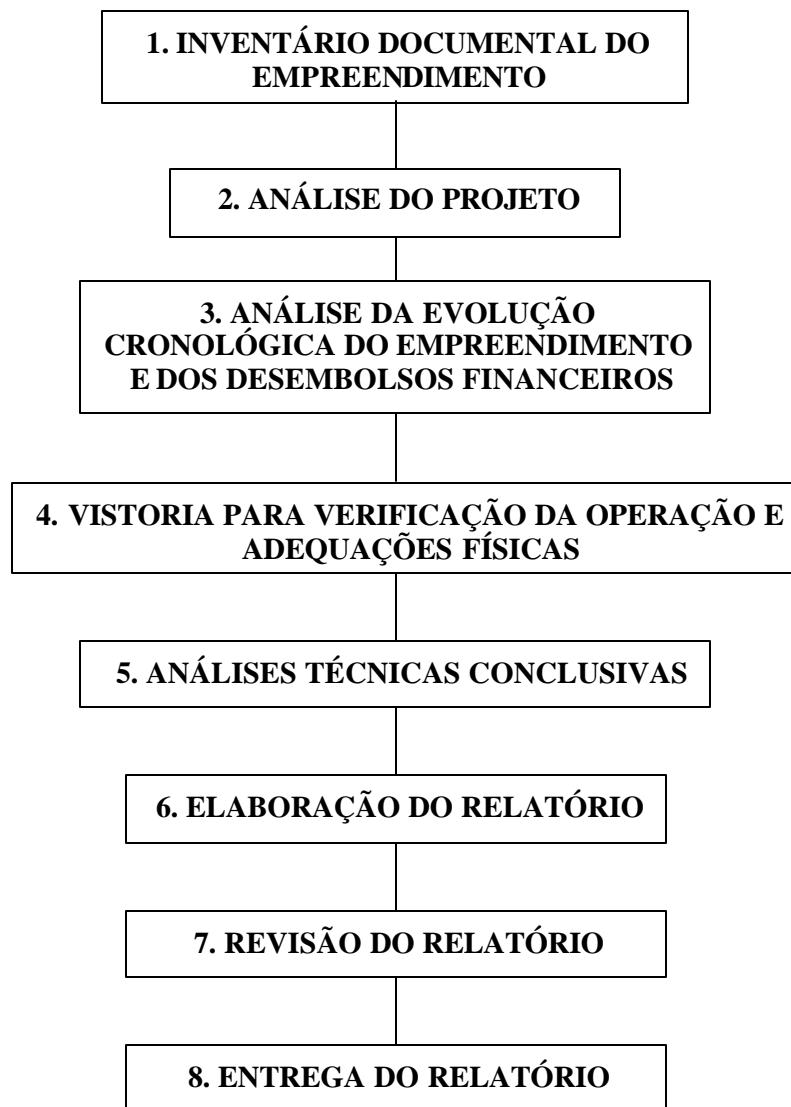


Figura 2 – preparação da drenagem tipo “espinha de peixe” em uma trincheira, no Aterro ASMOC.

4. METODOLOGIA PROPOSTA PARA AUDITORIAS

O fluxograma proposto a seguir, que se encontra em completa harmonia com as diretrizes dadas pelo Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará (IAECE), é, na verdade, o que se entende como uma seqüência lógica de procedimentos que devem ser adotadas em trabalhos de auditorias, quando se objetiva a análise completa de um aterro sanitário.

AUDITORIA OPERACIONAL EM ATERROS SANITÁRIOS FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTOS



A seguir, serão comentadas as etapas constantes no fluxograma proposto.

Como observação inicial, vale ressaltar que, embora não esteja evidenciada no fluxograma, a etapa de planejamento deve anteceder qualquer trabalho de auditoria.

Etapa 1 - INVENTÁRIO DOCUMENTAL DO EMPREENDIMENTO

Consiste em reunir os documentos relativos ao empreendimento, bem como os critérios da auditoria (leis, normas técnicas, publicações técnico-científicas, custos publicados e projetos semelhantes). Os documentos do empreendimento são, em geral:

- A justificativa do empreendimento – necessidade da obra;
- Estudos técnicos preliminares;
- Estudos ambientais EIA/RIMA; EVA; ETC.;
- Licença prévia do órgão ambiental estadual;
- Documentos relativos à contratação de consultores especializados para elaboração do projeto básico (e/ou executivo);
- A.R.T. do projeto;
- Projeto executivo completo;
- Licença de instalação
- Contratação para a construção (licitação);
- Orçamento detalhado da obra;
- Termo de Contrato;
- A.R.T. da obra;
- Ordem de serviço;
- Medições e diário da obra;
- Termos de recebimento.

Etapa 2 - ANÁLISE DO PROJETO

De posse de todos os documentos, deve-se proceder a uma análise detalhada dos padrões técnicos adotados no projeto (básico/executivo) e proceder a comparações com os critérios adotados na auditoria. Deve-se verificar a sua adequação em termos de:

- Características fisiográficas do município ou região em que se situa o aterro sanitário;
- Aspectos demográficos – evolução demográfica e adensamentos – uso do solo;
- Caracterização física e química do lixo gerado no município ou região – análise tipológica;
- Quantidade de lixo gerada diariamente (total e *per capita*)
- Tipo de disposição e tratamento;
- Índice de compactação desejado;
- Dimensionamento dos elementos de projeto – trincheiras ou valas; sistema de drenagem do chorume, percolado e gases; vias de acesso; prédios administrativos, etc.
- Análise do orçamento

Etapa 3 - ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DOS PAGAMENTOS

Esta etapa consiste na análise de toda a documentação (com exceção do projeto, já analisado na etapa anterior). A documentação deve ser analisada quanto à autenticidade, legalidade e visando conhecer a evolução cronológica do empreendimento. O descumprimento de normas técnicas e legais poderá implicar em desvios normativos, que por sua vez, poderão comprometer o empreendimento e constituirão os achados ou evidências da auditoria. Na teoria geral de auditoria, esta etapa corresponde à análise do controle interno.

Etapa 4 - VISTORIA PARA VERIFICAÇÃO DA OPERAÇÃO E ADEQUAÇÕES FÍSICAS

A vistoria “*in loco*” é condição essencial e imprescindível a qualquer perícia em empreendimentos de engenharia. Qualquer conclusão apresentada em um relatório de auditoria com base apenas em documentos, será bastante perigosa, podendo ser posteriormente contestada, inclusive judicialmente.

Uma vez entendida a evolução e concepção de um aterro sanitário, a vistoria pericial terá a principal função de constatar o que consta realmente no empreendimento, com relação às características físicas e operacionais, e com base no que está posto no projeto executivo. Em todas as etapas da auditoria, mas em especial nesta, sugere-se realizar consulta a especialistas em resíduos sólidos e pesquisas em anais técnicos relacionados a aterros sanitários. Isto é importante, pois mudanças técnicas poderão ser adotadas, em função de inovações tecnológicas. Vale salientar que, toda e qualquer alteração em um aterro sanitário, no seu sistema operacional por exemplo, deve ser informado pelo gestor ao órgão ambiental licenciador, e deve ser justificada em documento. Não se deve julgar um projeto, sem conhecimento de técnicas alternativas inovadoras que porventura possam ter sido adotadas no projeto em pauta e que ainda não constem nas normas vigentes.

O auditor deve verificar parâmetros técnicos, como: coeficiente de compactação; dimensionamento e adequação de equipamentos operacionais; dimensionamento de pessoal; eficácia do sistema de drenagem pluvial, de percolados e de gases; funcionalidade do sistema de controle e tratamento do chorume adotado, controle de fluxo de veículos; pesagem; tipo de resíduos sólidos que estão sendo depositados.

É importante ressaltar que a vistoria deve ser documentada em termo próprio, e com fotografias, que evidenciem com clareza, aspectos a serem apontados no laudo ou relatório da auditoria.

Etapa 5 - ANÁLISES TÉCNICAS CONCLUSIVAS

Esta etapa consiste principalmente na comparação entre o que foi projetado e o executado (“as built”), detectado pela equipe auditora durante a vistoria, e na análise definitiva do empreendimento, com base nos critérios da auditoria (leis, normas técnicas, conhecimento

científico, custos e preços de mercado, etc.). Neste momento deve prevalecer o conhecimento das técnicas, o julgamento lógico das questões e sugere-se que nesta etapa deva ocorrer a realização de uma câmara técnica entre os técnicos da equipe, com vistas a uma discussão aprofundada e a finalmente ao apontamento das conclusões sobre todos os aspectos analisados na auditoria.

Etapa 6 - ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

O relatório é o produto final de uma auditoria. Nele deverão estar abordados todos os aspectos analisados no trabalho, evidenciadas as conclusões, as sugestões, bem como estar apresentados os anexos e adendos necessários ao reforço das conclusões apresentadas. O Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará (IAECE), com base no recomendado pela Organização Internacional de Entidades Superiores de Auditoria (INTOSAI) e na norma NBR 13.752 da ABNT (*Perícias de Engenharia na Construção Civil*), sugere a seguinte forma de apresentação de Relatórios:

- Título;
- Caracterização da Auditoria – identificação e objetivos;
- Fundamentação legal – competência legal para realização da auditoria;
- Relato geral dos procedimentos adotados na auditoria;
- Descrição do empreendimento analisado – com base nas etapas 2, 3 e 4 da metodologia proposta neste trabalho (incluindo fotografias);
- Relato das conclusões e recomendações;
- Anexos (documentos de trabalho, ensaios e testes laboratoriais, *A.R.T. do relatório, etc.)
- Identificação da equipe auditora;
- Local, data e assinaturas;
- Chancela do órgão responsável.

* A.R.T significa Anotação de Responsabilidade Técnica e consiste num documento de registro, emitido pelos CREA's, obrigatório a todos e quaisquer trabalhos de engenharia, inclusive laudos e relatórios.

Etapa 7 – REVISÃO DO RELATÓRIO

A revisão técnica e gramatical é uma etapa importante no processo, e visa à correção de possíveis falhas ortográficas e gramaticais, e sobretudo verificar se as observações e conclusões estão claras. Possui duas fases: a interna e a externa. A fase interna é aquela em que os membros da equipe procedem à revisão. A externa é a fase em que o relatório, já revisado pela equipe, é enviado a pessoas alheias à elaboração do trabalho, antes da entrega.

Etapa 8 - ENTREGA DO RELATÓRIO

Deve-se entregar o documento com uma única versão, em duas ou três vias, devidamente protocolado, tendo conferidos o número de folhas, anexos e adendos.

5. CONCLUSÃO

O produto do presente trabalho consiste num método científico, uma proposta de caminho a ser trilhado para a obtenção de sucesso em trabalhos de auditorias operacionais a aterros sanitários, em que se visem, como objetivos maiores, a garantia da boa aplicação dos recursos públicos, e do bem-estar social.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LEITE, Wellington Cyro A. *Aterro Sanitário – resíduos sólidos urbanos e industriais*. Fortaleza. ABES, 2000. 168 p. (Apostila de curso).
2. D'AVIGNON, Alexandre [et al]; ROVERE, Emílio Lebre la. *Manual de Auditoria Ambiental*. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2000. 140 p.
3. LIMA, Luís Mário Q. *Lixo - Tratamento e Bioremediação*. São Paulo. ABES, 1995.
4. FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO ESTADO DO CEARÁ (NUTEC). *Curso sobre limpeza urbana*. Fortaleza, 2.000. 170 p. (Apostila de Curso)
6. CEARÁ. *Política Estadual Resíduos Sólidos do Estado do Ceará*. Governo do Estado do Ceará, 2001.
7. SEINFRA, *Manual Técnico para Implantação de Aterros Sanitários*. Fortaleza , 2001. 145 p.
8. IAECE/UFC/CREA-CE. *Curso Básico de Auditoria de Engenharia*. Fortaleza, 2000. 59 p. 2 vols. (Apostila de curso).