

# **AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA**

Raimundo Costa Nogueira

Engenheiro Agrônomo; Gerente do Núcleo de Cadastro e Extensão Florestal da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE); Diretor-Secretário do Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará (IAECE) e Diretor de Resíduos Sólidos da ABES/CE. Especialista em Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas.

Márcio Soares da Rocha

Engenheiro Civil; M.Sc. em Gestão Pública; Presidente do IAECE; servidor do Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Ceará (TCM-CE).

Fortaleza, CE  
Novembro, 2003

**AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA  
RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

**SUMÁRIO**

Assunto	Página
I. Introdução.....	3
II. Caracterização dos sistemas de limpeza pública urbana.....	4
II.1. Partes de um sistema de limpeza pública urbana.....	4
II.2. Sistema de coleta.....	4
II.2.1. Coleta domiciliar.....	4
II.2.2. Coleta de resíduos comerciais.....	5
II.2.3. Coleta de resíduos de serviços de saúde.....	5
II.2.4. Coletas de eventos especiais.....	5
II.3. Varrição.....	5
II.4. Limpeza de sistemas de drenagem urbanos.....	6
II.5. Limpeza de praias.....	6
II.6. O aterro sanitário.....	6
II.7. Ações para minimização do volume de lixo.....	7
II.8. Sistema de gestão integrada de resíduos sólidos.....	
III. Projetos de limpeza pública urbana.....	7
III.1. Etapas.....	7
III.1.1. Estudos preliminares.....	7
III.1.2. Projeto do aterro sanitário.....	7
III.1.3. Projetos dos sistemas de coleta sistemática.....	8
III.1.4. Projetos de coletas e limpezas especiais.....	8
III.1.5. Orçamento.....	9
IV. Metodologia para auditoria de sistemas e serviços de limpeza pública urbana.....	9
IV.1. Seqüência de procedimentos.....	10
IV.3. Parâmetros para análise de projetos.....	12
V. Conclusão.....	15
VI. Bibliografia.....	16

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

### I. Introdução

#### Porque auditar sistemas e serviços de limpeza pública urbana

A limpeza urbana consiste basicamente na coleta, transporte, na destinação e no tratamento dos resíduos sólidos (lixo) gerados nas zonas urbanas. Com o constante aumento das populações e o conseqüente crescimento das cidades, o gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos urbanos tornou-se fundamental para o estabelecimento do uso mais racional e sustentável do solo e do meio ambiente. Os agentes poluentes originários do lixo, como o chorume e o gás metano são altamente impactantes ao meio ambiente e devem ser tratados adequadamente, de modo que se possam reduzir seus efeitos ao solo, aos recursos hídricos e ao ar.

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 pelas próprias prefeituras municipais ou ser terceirizada. Neste último caso, as prefeituras municipais são as responsáveis pelo pagamento às empresas prestadoras de serviços, com base no volume de resíduos sólidos coletados. Os municípios precisam então, periodicamente, elaborar e revisar projetos para racionalizar os recursos utilizados no atendimento à demanda pela limpeza das zonas urbanas situadas em seus territórios. Observa-se, porém, que na maioria dos municípios, o problema não é tratado de forma apropriada. Não se vêem projetos bem elaborados por parte das unidades de engenharia municipais. Muitas delas sequer possuem unidades de engenharia bem estruturadas. O resultado disso é o quadro que se vê atualmente no Brasil: a proliferação de lixões, monturos poluentes (como se vê nas Figuras 1 e 2) e a má utilização dos recursos financeiros no pagamento de serviços de limpeza urbana.



Figura 1 – lixão com catadores instalado nos municípios cearenses



Figura 2 – lixão provocando poluição atmosférica e contaminação do lençol freático

É preciso que os organismos de controle públicos acompanhem mais de perto tais serviços e sistemas, pois além do que já foi posto, os gastos com limpeza urbana em muitos municípios brasileiros, considerando-se o período de um exercício financeiro, é bastante superior ao volume de recursos gasto em obras (construções e reformas de prédios).

## **AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

### **A auditoria de sistemas de limpeza pública urbana no Brasil**

Os Tribunais de Contas, órgãos responsáveis pela auditoria dos entes públicos no Brasil, em sua maioria, não dão a devida atenção ao problema. A ênfase maior nesses órgãos ainda é a análise contábil. As unidades de engenharia dos órgãos de controle externo no país, quando existem de forma especializada (muitos tribunais nem possuem departamentos, núcleos ou assessorias de engenharia), ocupam-se mais com as construções e reformas realizadas. Não se verificam auditorias aprofundadas nos processos de contratações de serviços de limpeza urbana, para averiguar a lisura de tais procedimentos. Pensam ainda alguns técnicos que os serviços de limpeza pública urbana não são serviços de engenharia. Procurar-se-á demonstrar o contrário com o presente trabalho. Todas as populações das cidades sofrem com o problema, inclusive porque em algumas delas estão sendo cobradas taxas específicas para a limpeza urbana, além dos demais tributos municipais que deveriam ser suficientes para a gestão das cidades, tais como o IPTU e o ISS.

### **A proposta do presente trabalho**

Objetiva-se com o presente trabalho, contribuir com a proposição de uma metodologia para a análise auditorial de sistemas municipais de limpeza urbana. Reúnem-se as visões de dois técnicos com atuações diferenciadas: um é especialista em implantação e controle de sistemas de limpeza urbana e o outro experiente em auditar obras e serviços municipais de engenharia para o Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Ceará (TCM-CE). Trata-se aqui dos conceitos básicos relacionados ao tema, das etapas de elaboração de projetos, dos estudos preliminares necessários, aborda-se sobre alguns indicativos de custos e apresenta-se um fluxograma do processo de auditoria para sistemas de limpeza urbana, com comentários breves para cada etapa. Espera-se que todos aqueles que, de forma direta ou indireta, tenham responsabilidade de emitir pareceres acerca de serviços e sistemas de limpeza urbana possam encontrar no presente trabalho um apoio técnico e um incentivo a aprofundar-se na questão.

## **II. Caracterização dos sistemas de limpeza pública urbana**

### **II.1. Partes de um sistema de limpeza pública urbana**

Um sistema de limpeza urbana é composto basicamente das seguintes partes:

- ✍ Sistema de coleta;
- ✍ Sistema de varrição;
- ✍ Limpeza de feiras e eventos;
- ✍ Limpeza de sistemas de drenagem;
- ✍ Limpeza de praias;
- ✍ Aterro sanitário (destinação final e tratamento do lixo);
- ✍ Ações de minimização do volume de geração de lixo.

A seguir será comentado sobre cada um dos elementos componentes dos sistemas de limpeza pública urbana.

## **AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

### **II.2. Sistema de coleta**

O sistema de coleta destina-se a coletar e transportar até o destino final, os resíduos produzidos nas zonas urbanas. Na realidade é composto por vários sistemas, portanto, será brevemente comentado sobre cada um, individualmente.

#### **II.2.1. Coleta domiciliar**

É a coleta e o transporte do lixo gerado pelas atividades diárias das residências, o qual é constituído basicamente de restos de alimentação, embalagens, plásticos, vidros, latas, folhagens, lodos de fossas sépticas etc. Nas cidades, a fonte que mais gera resíduos sólidos é o conjunto das residências.

Em um sistema de coleta domiciliar, a cidade é dividida em várias zonas ou regiões e para cada uma é organizado um conjunto de rotas e horários para os veículos, para o pessoal de trabalho e para o ferramental dimensionados previamente nos projetos.

#### **II.2.2. Coleta de resíduos comerciais**

Os resíduos comerciais são aqueles produzidos pelos estabelecimentos comerciais, instituições públicas e organizações em geral, e suas características dependem das atividades desenvolvidas em cada estabelecimento. Nos restaurantes, predomina o lixo orgânico. Já em escritórios, predominam resíduos de papéis, e plásticos. O lixo comercial é, em suas características, muito semelhante ao domiciliar.

Os sistemas de coleta comercial, de forma isolada, só existem em cidades onde as zonas comerciais são bem definidas nos respectivos planos diretores e onde os mesmos são respeitados. Quando isso não ocorre, as coletas domiciliar e comercial se confundem.

#### **II.2.3. Coleta de resíduos de serviços de saúde**

A coleta de resíduos de serviços de saúde é a coleta do lixo produzido em hospitais, postos de saúde e consultórios. Esse lixo é constituído em parte, de matéria semelhante à do lixo domiciliar, e em outra parte, de material infectante, como sangue, animais mortos, excreções, agulhas de seringas, culturas, etc. A coleta de resíduos de serviços de saúde deve ser realizada em separado das demais coletas, em virtude existência de normas técnicas específicas para os veículos, equipamentos de proteção individual e para a própria destinação e tratamento final desse tipo de lixo.

#### **II.2.4. Coletas de feiras e eventos especiais**

As feiras-livres são eventos comerciais realizados semanalmente em alguns municípios, quer sejam em locais devidamente projetados ou não. Os eventos especiais são aqueles realizados em certas datas, às vezes programados coma antecedência (como carnavais) e às vezes realizados sem programação anual prévia (feiras especializadas). Os resíduos produzidos nas feiras e

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

eventos são basicamente de resíduos alimentares. São restos de vegetais e de animais (peles, ossos, etc.), além de latas e garrafas de bebidas.

A coleta desses eventos é especial, devido aos horários em que eles ocorrem.

### II.3. Varrição

Observe-se inicialmente o conceito de *lixo de varrição*, constante da Norma NBR 12.980 da Associação Brasileira de Normas Técnicas:

“Resíduo sólido recolhido pela varrição e pela conservação, inclusive o material depositado por transeuntes nos cestinhos e recipientes instalados para esse fim. É constituído por cisco, detrito, terra, excremento de animais e outros.” (NBR 12.980 – ABNT)

As vias e logradouros públicos devem ser constantemente varridos para promoção de sua limpeza e sua manutenção e conservação, visando à saúde pública. A frequência da varrição é definida em cada projeto, que deve analisar o volume gerado na zona urbana em estudo e dimensionar adequadamente as equipes, ferramental e veículos necessários. As equipes de varrição não são as mesmas equipes para coleta.

### II.4. Limpeza de sistemas de drenagem urbanos

As vias e logradouros públicos possuem sistemas de drenagem de águas pluviais, compostos de galerias e canais. Os serviços municipais de limpeza urbana devem proceder regularmente à inspeção, limpeza e desobstrução desses sistemas, que muitas vezes são utilizados indevidamente pela população como destino de esgotos domiciliares em ligações clandestinas e que sofrem deposição de resíduos sólidos pela própria ação das chuvas. Vários tipos de resíduos podem obstruir as entradas ou saídas dos canais e galerias, provocando acúmulo de sólidos, líquidos e às vezes até a destruição e inutilização dos sistemas de drenagem, o que virá a prejudicar a saúde pública.

### II.5. Limpeza de praias

Nas cidades onde existem praias, quer sejam de mares ou de rios, faz-se necessária a limpeza sistemática por parte dos poderes municipais, devido à presença e à ação mal educada dos comerciantes de alimentos e dos banhistas, que depositam na areia, restos de coco e de outros alimentos, embalagens etc. Além disso, alguns cidadãos levam seus animais de estimação para passear nas praias e ali defecarem. A limpeza de praias é geralmente um elemento à parte nos sistemas de limpeza pública urbana, não se confundindo com as coletas sistemáticas.

### II.6. O aterro sanitário

A destinação e o tratamento do lixo são os elementos finais dos sistemas de limpeza pública urbana.

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

"Aterro sanitário é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo - particularmente lixo domiciliar - que, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública" (IPT-1995).

Um aterro sanitário é uma obra de engenharia. Ao contrário dos lixões e monturos, de aparências deprimentes, o seu aspecto mais se assemelha ao de uma indústria, como se vê nas Figuras 3 e 4.



Figura 3 – Vista da entrada de um aterro sanitário



Figura 4 – Vista do sistema de drenagem em um aterro sanitário

### II.7. Ações para minimização do volume de lixo

Nos projetos modernos de gestão integrada dos resíduos sólidos, geralmente são indicadas ações correlatas para minimização de redutores de lixo, como projeto de coleta seletiva, central de triagem, unidade de compostagem, incineração, etc.

### II.8. Proposta para um sistema integrado de limpeza urbana (da coleta a destinação final).

No fluxograma a seguir (Figura 5) sugere-se a adoção de um modelo de gerenciamento integrado de limpeza urbana que vise a redução de resíduos sólidos, com programas redutores de volume e geração de oportunidades, de modo a garantir um aumento de vida útil do aterro sanitário e gerar receita e evitar o desperdício.

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA



Figura 5: modelo proposto para o gerenciamento integrado de limpeza urbana.

### III. Projetos de limpeza pública urbana

Para atender devidamente à demanda pela limpeza das zonas urbanas, os municípios devem elaborar projetos básicos e executivos para, conseqüentemente, executarem os serviços. Como toda e qualquer obra ou serviço de engenharia, os sistemas de limpeza urbana, caso não sejam executados diretamente pelas estruturas municipais, devem obedecer ao disposto na lei nº 8.666/93 no que tange ao seus processos de licitação e contratação. A lei condiciona a contratação à prévia elaboração dos projetos básicos e executivos. É importante ressaltar que, havendo contratação de terceiros para a realização de serviços de limpeza pública urbana, deve haver licitação, e implicitamente significa que deve existir um projeto prévio. Os sistemas de limpeza urbana são essencialmente serviços de engenharia, primeiramente porque integram a infra-estrutura das cidades. Em segundo lugar porque envolvem a construção, reforma ou ampliação de edificações e equipamentos urbanos. Em terceiro lugar, porque os projetos envolvem análise estatística, estudos técnicos, projeções e cálculos matemáticos, os quais compõem o objeto da Engenharia como ciência.

A existência de projeto e orçamento são condicionantes preliminares para a realização de quaisquer serviços de engenharia (veja-se art. 7º da Lei 8.666/93). Só depois de elaborados o projeto e o orçamento, é que se podem contratar as empresas. A seguir, comentar-se-á sinteticamente sobre as etapas de elaboração de projetos de sistemas de limpeza pública urbana.

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

### III.1 Etapas para elaboração de projetos de sistemas de limpeza urbana

#### III.1.1. Estudos técnicos preliminares

Devem ser realizados diversos estudos, antes da elaboração dos sistemas de coleta e limpeza urbanos. Dentre eles, pode-se citar:

- ✍ Estudos demográficos (crescimento populacional – tendências e projeções);
- ✍ Estudo do plano diretor de desenvolvimento urbano;
- ✍ Estudo dos mapas urbanos;
- ✍ Estudo dos solos e subsolos do município;
- ✍ Estudos da topografia regional;
- ✍ Estudo das bacias hídricas na região;
- ✍ Caracterização física e química dos resíduos sólidos gerados.

#### III.1.2. Projeto do Aterro sanitário

Por mais estranho que possa parecer aos leigos, antes da elaboração dos projetos dos sistemas de coleta e limpeza, deve-se conceber e projetar o aterro sanitário. Para melhor compreender o que se acaba de afirmar, basta que se pense que todas as rotas dos veículos de coleta terão seu destino no aterro e, portanto, só poderão ser corretamente dimensionadas após a definição do local do aterro dentro do mapa do município, bem como de sua infra-estrutura (dimensões, vias internas, subsistemas etc.). O projeto do aterro sanitário então é o ponto de partida para o desenvolvimento correto de um projeto de sistema de limpeza pública urbana.

Como já se disse em estudo anterior, os aterros sanitários são projetados e implantados seguindo-se a seguinte seqüência:

- ✍ Reconhecimento (diagnóstico) do problema;
- ✍ Concessão da Licença Prévia;
- ✍ Estudos técnicos preliminares (seleção de áreas; topografias; sondagens, estudos ambientais, etc.)
- ✍ Encaminhamento do Projeto Executivo para concessão da Licença de Instalação
- ✍ Concepção das soluções adequadas;
- ✍ Plano para futura desativação do empreendimento e reuso da área.
- ✍ Processo licitatório para construção do empreendimento;
- ✍ Solicitar a concessão da Licença de Operação;
- ✍ Monitoramento operacional e ambiental.

Outros elementos técnicos devem constar nos projetos de aterros sanitários que deverão subsidiar a análise, daí caberá ao órgão ambiental a elaboração de um termo de referência para cada caso específico.

## **AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

### **III.1.3. Projeto do sistema de coleta sistemática**

Os diversos sistemas de coleta sistemática, já citados, são nessa etapa adequadamente dimensionados e projetados. Os projetos devem apresentar a análise da geração de lixo por fontes, tais como as residências, as indústrias, o comércio etc. e ainda considerar a projeção do aumento populacional para certo período futuro, pois senão estarão rapidamente obsoletos, devido ao constante crescimento demográfico das cidades. Deve constar no projeto o dimensionamento dos recursos (veículos, ferramental e pessoal) para suprir a demanda, de modo racionalizado e otimizado.

### **III.1.4. Projetos para as coletas e limpezas especiais**

Depois de projetado o sistema de coleta sistemática, passa-se a projetar as coletas e as limpezas especiais. O motivo dessa seqüência é que podem ser aproveitados nas coletas especiais, alguns recursos já dimensionados para a coleta sistemática, minimizando-se assim os custos.

### **III.1.5. Orçamento básico**

Depois de dimensionados todos os sistemas que integram o projeto, o orçamento pode ser então elaborado, a fim de nortear a seleção das empresas para a prestação dos serviços.

Os orçamentos de serviços de limpeza urbana, embora possuam suas peculiaridades, são semelhantes aos orçamentos de demais serviços de engenharia e envolvem custos diretos, custos indiretos, tributos e os lucros das empresas. Algumas empresas prestadoras de serviços de limpeza urbana são também construtoras, e, portanto, utilizam-se das técnicas de orçamentação de engenharia, expondo nas planilhas os preços dos serviços, já com o BDI embutido.

## **IV. Metodologia para auditoria de sistemas e serviços de limpeza pública urbana**

A seguir, apresentar-se-á a metodologia proposta para auditorias em sistemas de limpeza urbana.

### **IV.1. Seqüência de procedimentos operacionais**

#### **IV.1.1. Inventário documental**

O primeiro passo para a realização de qualquer auditoria, após o seu devido planejamento é a coleção dos documentos relativos ao objeto em análise. No caso de auditorias a sistemas de limpeza urbana, isto não poderia ser diferente. É preciso que a equipe auditora disponha dos documentos relativos ao sistema auditado. Os documentos necessários, em geral, são:

- ✍ O projeto (incluindo todos os seus elementos – estudos preliminares, plantas, cálculos, memorial descritivo, orçamento básico, cronograma etc.);
- ✍ A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) perante o CREA, relativa ao projeto;

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

- ✍ Processo licitatório (principalmente: edital, comprovante de publicidade, Atas das sessões, propostas técnicas, certidões de habilitação das empresas e propostas orçamentárias);
- ✍ Contrato e termos aditivos (se houver);
- ✍ Licenças municipais para implantação do aterro e de outros elementos do sistema;
- ✍ As ART's relativas à execução de prédios e equipamentos componentes do sistema;
- ✍ Registros de recolhimento de encargos sociais da obra junto ao INSS, relativo aos operários da empresa vencedora da licitação;
- ✍ Certidões de aprovação do projeto (junto à secretaria municipal competente, corpos de bombeiros, órgão ambiental etc.)
- ✍ Notas fiscais das faturas;
- ✍ Notas de empenho e de pagamentos;
- ✍ Recibos de pagamentos;
- ✍ Diários das obras de construção civil (ou seus livros de ocorrências);
- ✍ Boletins de medições;
- ✍ Justificativas de aditivos;
- ✍ Relatórios e pareceres da equipe de fiscalização;
- ✍ Fotografias e/ou filmagens;
- ✍ Licenças para uso de prédios e equipamentos integrantes do sistema;
- ✍ Termos de conclusão e recebimento.

### IV.1.2. Análises preliminares

Em seguida a etapa de inventário documental, recomenda-se que a equipe auditora invista tempo na realização de algumas análises a partir da documentação inventariada, antes de proceder às inspeções e vistorias físicas. Sugere-se as seguintes análises:

- ✍ Verificação da coerência e legitimidade dos documentos: observação quanto à cronologia e habilitação para a emissão dos diversos documentos;
- ✍ Análise preliminar do projeto do sistema: a equipe deve observar o projeto do sistema, para verificar a sua integralidade e concepção, bem como sua conformidade ao plano diretor municipal. Os projetos de sistemas de limpeza urbana são elaborados por especialistas, muitas vezes contratados especialmente para este fim. Deve-se, portanto, analisar inicialmente a forma como foi contratado o projeto. A equipe deve proceder também a uma análise preliminar do orçamento básico do sistema, observando os parâmetros e os custos considerados, e suas compatibilidades com o mercado local;
- ✍ Análise de alguns pontos da licitação: a equipe deve estar atenta principalmente quanto a vícios de editais (tais como exigência de quantidades em qualificações técnicas, marcas de produtos e outros), além de irregularidades no tocante a: publicidade do ato convocatório; clareza na descrição do objeto; adequação da modalidade e tipo; parcelamento e fracionamento; comprovação de qualificação técnica; julgamento das propostas pela comissão de licitação; homologação;
- ✍ Análise do contrato original e dos aditivos: verificação do atendimento às cláusulas obrigatórias exigidas no art. 65 pela Lei no. 8.666/93 e da coerência com o respectivo edital; verificação de justificativas e de percentuais para aditivos;

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

- ✍ Análise do controle interno: a equipe deve observar em primeira análise, a eficácia e a eficiência do controle exercido pelo município, na execução de serviços relativos ao sistema, mediante observação dos documentos emitidos pela fiscalização.

Durante as análises preliminares, surgirão dúvidas sobre o sistema, bem como poderão se observar indícios de irregularidades em vários aspectos.

A etapa das análises preliminares serve ainda para identificar a necessidade ou não de perícias complementares ou de pareceres de especialistas em assuntos eminentemente tecnológicos.

### IV.1.3. Inspeções e vistorias

Após as análises preliminares feitas na documentação do sistema auditado, a equipe de auditoria pode proceder às inspeções e vistorias operacionais, visando principalmente verificar a correlação entre projeto e execução e a constatação de indícios de irregularidades, detectadas na fase das análises preliminares. Nesta fase, a auditoria constata a eficiência do controle interno.

É importante que as inspeções e vistorias sejam registradas em documentos pela equipe de auditoria e acompanhadas pela entidade auditada.

### IV.1.4. Análises conclusivas

Depois de realizadas as etapas anteriores, os auditores podem proceder às análises conclusivas do sistema, as quais serão, principalmente:

- ✍ A análise completa do processo licitatório;
- ✍ O confronto entre o projetado e o executado, com relação a quantidades e especificações;
- ✍ O confronto entre o executado e as normas ambientais e técnicas;
- ✍ Análise econômico-financeira do empreendimento

### IV.1.5. Elaboração do relatório

O relatório é o produto final de uma auditoria. Por meio dele a equipe auditora expressará e publicará com clareza as conclusões obtidas na auditoria, fundamentando-as com as respectivas memórias justificativas e documentos que as reforcem.

## IV.2. Parâmetros para análise de projetos de limpeza urbana, em auditorias

### IV.2.1. Geração diária de resíduos, por fonte:

#### Resíduos domiciliares

Diversos livros técnicos, apostilas de cursos especializados, bem como muitos projetos desenvolvidos para municípios brasileiros apontam que a geração de lixo domiciliar nas zonas urbanas, no Brasil, é da ordem de **0,50 a 0,70 Kg por habitante, por dia**.

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

### Resíduos comerciais

Quanto aos resíduos produzidos pelos estabelecimentos comerciais, são poucas as fontes acerca da geração diária. Indica-se, porém, como parâmetro referencial a taxa de geração indicada no livro “*Standard Handbook of Environmental Engineering*”, de **2,61 Kg por empregado/dia por estabelecimento**.

### Resíduos dos serviços de saúde

Sugere-se para este tipo de resíduos, com base em diversos projetos e na bibliografia consultada, a taxa de geração diária de **1,41 Kg. por leito**. Ressalte-se que, como já foi dito, aproximadamente a metade do volume do lixo dos serviços de saúde é semelhante ao lixo domiciliar.

### Resíduos de feiras e mercados

Estudos realizados na região metropolitana de Fortaleza apontaram uma taxa de geração de lixo de mercado diária de **6,54 Kg por box de mercado**.

### Resíduos de varrição

Os resíduos de varrição são gerados diariamente, em média, na quantidade de **0,11 Kg. por habitante**.

### Entulhos

Os resíduos das construções, com base nas mesmas fontes referenciais citadas, são gerados diariamente, na ordem de **0,10 Kg. por habitante**.

### Geração diária total

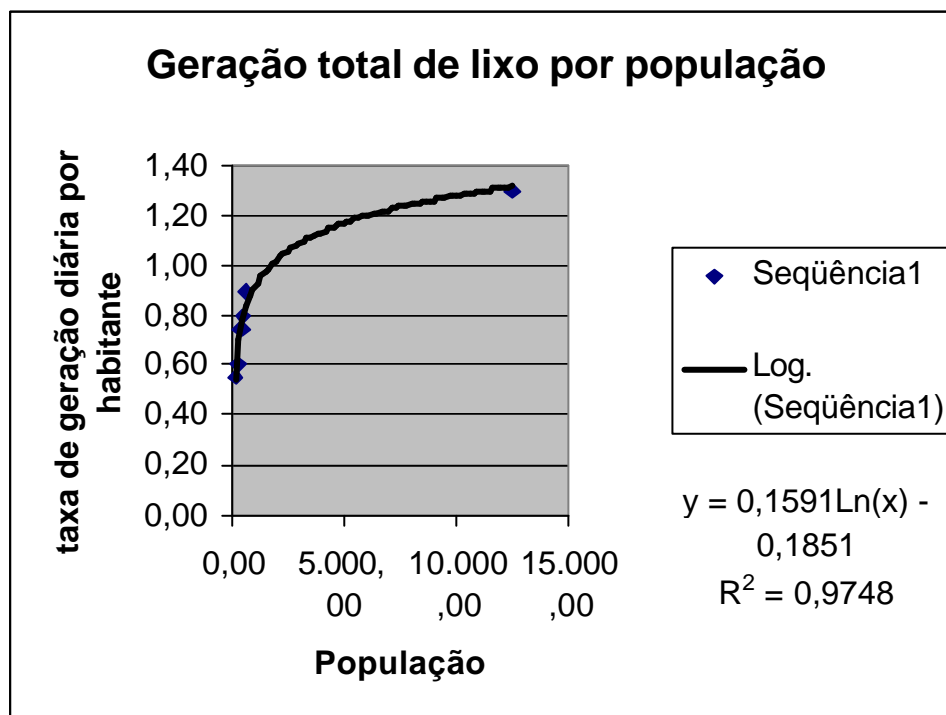
Considerando todos os tipos de resíduos, observa-se hoje nas cidades do Brasil uma média de geração diária de lixo, de aproximadamente 1 Kg por habitante. O Eng. Adalberto Leão Bretas (conforme CARVALHO JÚNIOR, 2000) aponta que essa média, entretanto, não é fixa e sim progressiva. A Tabela 1 apresenta intervalos com relação a geração de lixo total, em função da população.

**AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA  
RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

<b>TABELA 1 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>		
<b>POPULAÇÃO Quantidade de Habitantes</b>	<b>QUANTIDADE DE RESÍDUOS (Kg/Hab./Dia)</b>	
	<b>Domiciliares</b>	<b>Recebido no Destino Final</b>
Até 100.000	0,35 a 0,45	0,40 a 0,55
100.001 a 200.000	0,40 a 0,50	0,50 a 0,60
200.001 a 300.000	0,45 a 0,50	0,65 a 0,75
300.001 a 400.000	0,50 a 0,60	0,65 a 0,70
400.001 a 500.000	0,50 a 0,60	0,70 a 0,80
500.001 a 600.000	0,60 a 0,70	0,80 a 0,90
Até 12.500.000	0,80 a 0,90	1,10 a 1,30

Fonte: Eng. Adalberto Leão Bretas.

Tomando-se por base os dados da Tabela 1, considerando os limites superiores dos intervalos na coluna “Recebidos no destino Final”, tem-se que o volume de resíduos seria explicado pela Equação 1, ajustada por regressão linear, conforme gráfico da Figura 6, a seguir.



$$\text{Tgdl} = 0,1591 \times \text{Ln}(\text{pop}) - 0,1851$$

(Equação 1)

Onde:

Tgdl = taxa de geração diária de lixo

Pop = população, em milhares de habitantes.

## AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA

### IV.2.2. Parâmetros de dimensionamento

Apresentam-se a seguir, alguns parâmetros de dimensionamento, que representam médias de valores observados em publicações em projetos.

- ✍ Velocidade média de transporte (V<sub>mt</sub>) de caminhões coletores compactadores : 25 Km/h;
- ✍ Velocidade média de coleta (V<sub>mc</sub>) de caminhões coletores compactadores : 5 Km/h;
- ✍ Velocidade média de transporte (V<sub>mt</sub>) de veículos coletores compostos de trator e carroceria: 17 Km/h;
- ✍ Velocidade média de coleta (V<sub>mc</sub>) de veículos coletores compostos de trator e carroceria: 4 Km/h;
- ✍ Tempo de descarrego no aterro sanitário, de caminhões coletores compactadores: 10 min.;
- ✍ Tempo médio de descarrego no aterro sanitário, de trator com carroceria: 25 min.;
- ✍ Capacidade mínima de veículos coletores: 6 m<sup>3</sup> (não compactados);
- ✍ Número de coletores por veículo: 2;
- ✍ Número de motoristas por veículo de coleta domiciliar: 1 (um);
- ✍ Equipe para cada veículo de coleta de resíduos dos serviços de saúde: um coleteiro e um motorista;
- ✍ Produção média diária de um varredor: 1,5 Km;
- ✍ Horas efetivamente trabalhadas por dia: 7,33 h.

### V. CONCLUSÃO

Apresentou-se no presente trabalho, os conceitos básicos relacionados aos sistemas de limpeza pública e, ao que indicam as pesquisas efetuadas pelos autores, um trabalho inédito no Brasil, sobre metodologia para a realização de auditorias nesse tipo de serviços de engenharia. Espera-se assim, contribuir modestamente com o desenvolvimento da auditoria de engenharia e para o controle dos gastos públicos no país.

**AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA  
RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

**VI. BIBLIOGRAFIA**

1. IPT. Lixo Municipal – *Manual de Gerenciamento Integrado*. São Paulo. 1995. 278 p.
2. 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-CE, *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).
9. EMLURB – Empresa de Limpeza Urbana de Fortaleza. *Relatório de atividades mensais*. Fortaleza. 1996.
10. CONDER – Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador. *Dias D'Ávila – Plano Diretor de Limpeza Urbana*. Salvador. 1994.
11. MASTERPLAN. Projeto para Limpeza Urbana de Itarema. Fortaleza. 2002. 3 vols. 79 p.

**AUDITORIA EM SISTEMAS DE LIMPEZA PÚBLICA URBANA  
RAIMUNDO COSTA NOGUEIRA / MÁRCIO SOARES DA ROCHA**

**DOS AUTORES**

**Raimundo Costa Nogueira:**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Especialista em Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto. Foi supervisor técnico e administrador dos aterros sanitários metropolitanos de Fortaleza, pela Secretaria da Infra-Estrutura (SEINFRA) do Governo do Ceará e atualmente é Gerente da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE) responsável pelo licenciamento ambiental dos Planos de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, notadamente, pelos aterros sanitários. Diretor-Secretário da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES-CE); Sócio-Fundador e Diretor-Secretário do Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará – IAECE; Membro do Conselho Municipal de Limpeza Urbana, da Agência Reguladora de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Fortaleza (ARLIMP)  
Fone: (85) 281.87.28 / 99884896 / e - mail: rcosta@fortalnet.com.br



✍ **Marcio Soares da Rocha:** Engenheiro Civil pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR) desde 1991; Mestre em Gestão e Modernização Pública pela Universidade Internacional de Lisboa, desde 2001, com a dissertação: “Análise comparativa de custos de obras públicas, considerando fatores regionais, influenciadores de preço de mercado, no estado do Ceará”; Fundador e Presidente do Instituto de Auditoria de Engenharia do Ceará (IAECE); Fundador, ex-Diretor Técnico e atual Vice-Presidente do Conselho Deliberativo do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (IBRAOP); Servidor do Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Ceará (TCM-CE), onde atualmente exerce a função de Assessor de Conselheiro.

Fone: 433-5108 e 9981-4987 / e-mail: marciorocha@veloxmail.com.br

