



# MANUAL PARA ANÁLISE DE SERVIÇOS DE **LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

SECRETARIA DE LICITAÇÕES E CONTRATOS E  
SECRETARIA DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E  
SERVIÇOS DE ENGENHARIA



**TRIBUNAL  
DE CONTAS**  
DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE GOIÁS



## **TRIBUNAL DE CONTAS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE GOIÁS**

O Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás é um órgão colegiado, criado em 1977. Exerce missão constitucional na fiscalização financeira, orçamentária, patrimonial e operacional dos 246 municípios goianos. Com 40 anos, tem sua trajetória marcada pela parceria com os gestores públicos e a sociedade, abrangendo tanto a capacitação quanto a orientação, o que contribui de forma efetiva para a correta aplicação do dinheiro público e para a promoção de políticas públicas democráticas.

### **MISSÃO**

“Exercer o controle externo da administração pública municipal, contribuindo para o seu aperfeiçoamento, em benefício da sociedade”

### **VISÃO**

“Ser reconhecida pela sociedade como instituição de excelência no controle externo da administração pública”

### **VALORES**

Ética; Humanismo; Inovação; Probidade; Tempestividade; Transparência.

*MANUAL PARA ANÁLISE DE SERVIÇOS DE*  
***LIMPEZA URBANA E MANEJO***  
***DE RESÍDUOS SÓLIDOS***

SECRETARIA DE LICITAÇÕES E CONTRATOS E  
SECRETARIA DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E  
SERVIÇOS DE ENGENHARIA

Goiânia, 2017

# Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás

**Este trabalho foi elaborado pelas auditoras de controle externo do TCMGO:**

Érica da Silva Cândido  
Mariana Diniz Cabral  
Vera de Simone Borma

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),  
Divisão de Documentação e Biblioteca.

G615c

Goiás (Estado). Tribunal de Contas dos Municípios.

Manual para análise de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos / Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás; coordenação de Éricka da Silva Cândido, Mariana Diniz Cabral, Vera de Simone Borma. – Goiânia : TCMGO, 2017.

126 p.: il. color.

Esta obra destina-se a apresentar a metodologia utilizada por este Tribunal na análise do custo dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos contratados pelos municípios goianos.

Também disponível na página do TCMGO na *Internet*.

1. Goiás. Tribunal de Contas dos Municípios. 2. Serviço de Limpeza Pública. 3. Composição de custos. 4. Resíduos Sólidos Urbanos. I. Cândido, Éricka da Silva, coord. II. Cabral, Mariana Diniz, coord. III. Borma, Vera de Simone, coord. IV. Título.

CDDir 341.3853

Fernanda Corrêa Caldas - Bibliotecaria CRB 1-1187

## **Revisão**

José Mendes da Silva Neto  
Cláudia Pires de Carvalho Amaral

## **Colaboração**

Assessoria de Comunicação Social  
Sílvio José da Silva  
Ivana Cláudia Leal de Souza

## **Diagramação**

Ricardo Rafael de Almeida Campos

Todos os direitos reservados

Permitida a reprodução total o parcial, de textos desta obra, desde que citada na fonte.

*MANUAL PARA ANÁLISE DE SERVIÇOS DE*  
***LIMPEZA URBANA E MANEJO***  
***DE RESÍDUOS SÓLIDOS***

SECRETARIA DE LICITAÇÕES E CONTRATOS E  
SECRETARIA DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E  
SERVIÇOS DE ENGENHARIA

# Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás

## DIREÇÃO

### PRESIDENTE

Conselheiro Joaquim Alves de Castro Neto

### VICE-PRESIDENTE

Conselheiro Daniel Augusto Goulart

### CORREGEDOR

Conselheiro Francisco José Ramos

### OUIDOR

Conselheiro Nilo Sérgio de Resende Neto

### CONSELHEIROS

Maria Teresa Garrido Santos

Sebastião Monteiro Guimarães Filho

Valcenôr Braz de Queiroz

### CONSELHEIROS SUBSTITUTOS

Irany de Carvalho Júnior

Maurício Oliveira Azevedo

Vasco Cícero Azevedo Jambo

## MINISTÉRIO PÚBLICO DE CONTAS

### PROCURADOR-GERAL DE CONTAS

José Gustavo Athayde

### PROCURADORES

Fabício Macedo Motta

Henrique Pandim Barbosa Machado

Régis Gonçalves Leite

## CORPO TÉCNICO

### SECRETÁRIOS DE CONTROLE EXTERNO

#### ATOS DE PESSOAL

Paula Pereira da Cunha

### CONTAS DE GOVERNO

Célio Roberto de Almeida

### CONTAS MENSAIS DE GESTÃO

José Carlos Bizinoto

### FISCALIZAÇÃO, OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA

Éricka Silva Cândido

### LICITAÇÕES E CONTRATOS

Vinícius Bernardes Carvalho

### RECURSOS

Mônica Regina Vieira

### NÚCLEO DE ACESSORIA ESPECIAL

Ibamar Tavares Júnior

Marcelo Fonseca

Priscila Kelly Fernandes Pedroso Borges

Ricardo Alves Ferreira

## SUPERINTENDENTES

### ADMINISTRAÇÃO

Walmir Carlos Clariano

### GESTÃO TÉCNICA

Petrônio Pires de Paula

### SECRETARIA

Gustavo Melo Parreira

### INFORMÁTICA

Marcelo de Oliveira

### ESCOLA DE CONTAS

Vivian Borim Borges Moreira

## ASSESSORES

### CHEFE DE GABINETE DA PRESIDÊNCIA

Rodrigo Souza Zanzoni

### ASSESSOR DE COMUNICAÇÃO

Silvio José da Silva

### ASSESSOR JURÍDICO

Marcelo Augusto de Souza Jubé

## CONTROLE INTERNO

### CONTROLADORA INTERNA

Lara Cristina de Olival Kovtunin

## ADVOCACIA SETORIAL

### CHEFE

Marcello Terto

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	9
<b>OBJETIVO</b> .....	11
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 1 - COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)</b> .....	17
1.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	19
1.2. DIMENSIONAMENTO.....	30
1.2.1 Quantidade de RSU a ser coletada .....	30
1.2.2. Número de veículos compactadores .....	30
1.2.3. Quantidade de coletores.....	32
1.2.4. Quantidade de motoristas.....	32
1.2.5. Quantidade de fiscais (supervisores) .....	32
1.2.6. Quantidade de veículos de supervisão.....	32
1.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	32
1.3.2. Uniformes.....	33
1.3.3. Veículos.....	33
1.3.4. Contêiner.....	33
1.4. OBSERVAÇÃO .....	34
<b>CAPÍTULO 2 - VARRIÇÃO</b> .....	35
2.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	37
2.2. DIMENSIONAMENTO.....	37
2.2.1. Quantidade de varredores / varredeira.....	37
2.2.2. Número de lutocares .....	38
2.2.3. Quantidade de fiscais (supervisores) .....	38
2.2.4. Quantidade de veículos de supervisão.....	38
2.2.5. Quantidade de veículos para transporte dos varredores e ferramentas .....	38
2.2.6. Quantidade de motoristas para o veículo de transporte dos varredores.....	38
2.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	38
2.3.1. Salários.....	38
2.3.2. Uniformes.....	39
2.3.3. Equipamentos e veículos .....	39
2.3.4. Lutocares.....	39
2.3.5. Materiais de consumo .....	40
2.4. OBSERVAÇÃO.....	40
<b>CAPÍTULO 3 - CAPINA E/OU RASPAGEM</b> .....	41
3.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	43

3.2. DIMENSIONAMENTO .....	44
3.2.1. Quantidade de capinadores / pulverizadores .....	44
3.2.2. Quantidade de veículos para transporte dos capinadores / pulverizadores e dos resíduos .....	44
3.2.3. Quantidade de motoristas para o veículo de transporte dos capinadores / pulverizadores e dos resíduos .....	44
3.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	44
3.3.1. Salários .....	44
3.3.2. Uniformes .....	45
3.3.3. Veículos .....	45
3.3.4. Materiais de consumo .....	45
3.4. OBSERVAÇÃO .....	45
<b>CAPÍTULO 4 - ROÇAGEM .....</b>	<b>47</b>
4.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES .....	49
4.2. DIMENSIONAMENTO .....	49
4.2.2. Quantidade de veículos para transporte dos roçadores e dos resíduos .....	50
4.2.3. Quantidade de motoristas para o veículo para transporte dos roçadores e dos resíduos .....	50
4.2.4. Quantidade de tratores roçadores .....	50
4.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	50
4.3.1. Salários .....	50
4.3.2. Uniformes .....	50
4.3.3. Equipamentos/Veículos .....	50
4.3.4. Roçadeira costal .....	50
4.3.5. Materiais de consumo .....	51
4.4. OBSERVAÇÃO .....	52
<b>CAPÍTULO 5 - REMOÇÃO DE ENTULHO .....</b>	<b>53</b>
5.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES .....	55
5.2. DIMENSIONAMENTO .....	55
5.2.1. Quantidade de operadores, motoristas, ajudantes, caminhões basculantes e pás carregadeiras .....	55
5.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	56
5.3.1. Salários .....	56
5.3.2. Uniformes .....	56
5.3.3. Equipamentos/Veículos .....	56
5.3.4. Materiais de consumo .....	56
5.4. OBSERVAÇÃO .....	56
<b>CAPÍTULO 6 - PINTURA DE MEIO FIO .....</b>	<b>57</b>
6.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES .....	59
6.2. DIMENSIONAMENTO .....	59
6.2.1. Quantidade de pintores .....	59
6.2.2. Quantidade de veículos para transporte dos pintores .....	60
6.2.3. Quantidade de motoristas para o veículo de transporte dos pintores .....	60
6.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	60
6.3.1. Salários .....	60
6.3.2. Uniformes .....	60
6.3.3. Equipamentos e veículos .....	60
6.3.4. Materiais de consumo .....	60
6.4. OBSERVAÇÃO .....	60

<b>CAPÍTULO 7 - COLETA, TRANSPORTE E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DOS SERVIÇOS DA SAÚDE – RSS</b> .....	61
7.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	63
7.1.1. Geração de RSS .....	64
7.1.2. Responsabilidades pelos RSS18.....	66
7.1.3. Coleta e Transporte Externo dos RSS .....	66
7.1.4. Tratamento Final dos RSS .....	67
7.2. DIMENSIONAMENTO.....	68
7.2.1. Quantidade de RSS a ser coletada .....	68
7.2.2. Número de veículos coletores.....	69
7.2.3. Quantidade de motoristas e ajudantes.....	70
7.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS .....	70
7.3.1. Salários.....	70
7.3.2. Uniformes.....	70
7.3.2. Veículos.....	70
7.4. OBSERVAÇÃO.....	70
<b>CAPÍTULO 8 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA O TRATAMENTO DOS RSS NA FORMA DE DISPOSIÇÃO FINAL EM VALAS SÉPTICAS, DENTRO DO ATERRO SANITÁRIO</b> .....	71
8.1. OUTRAS TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DOS RSS .....	76
8.2. OBSERVAÇÃO.....	77
<b>CAPÍTULO 9 - ESTAÇÃO DE TRANSBORDO OU DE TRANSFERÊNCIA</b> .....	79
9.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	81
9.2. TIPOS DE ESTAÇÃO DE TRANSBORDO7 .....	82
9.3. PROJETO BÁSICO PARA CONSTRUÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA.....	82
9.4. OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA COM TRANSPORTE RODOVIÁRIO .....	83
<b>CAPÍTULO 10 - ATERRO SANITÁRIO</b> .....	85
10.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	87
10.2. IMPLANTAÇÃO DO ATERRO.....	87
10.2.1. Métodos Construtivos do Aterro.....	88
10.2.2. Projeto Básico e Executivo .....	88
10.2.3. Dados para Dimensionamento.....	89
10.2.4. Custo de Implantação do Aterro.....	94
10.3. OPERAÇÃO DO ATERRO .....	94
10.3.1. Procedimentos Operacionais .....	95
10.3.3. MÃO DE OBRA.....	99
10.3.4. MATERIAIS DIVERSOS .....	100
10.3.5. CUSTO DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO .....	100
10.4. ENCERRAMENTO/ADEQUAÇÃO DE LIXÃO A CÉU ABERTO .....	101
<b>CAPÍTULO 11 - LDI OU BDI</b> .....	103
11.1. CONCEITO E INFORMAÇÕES IMPORTANTES .....	105
<b>CAPÍTULO 12 - ADMINISTRAÇÃO CENTRAL</b> .....	107
12.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES.....	109
<b>ANEXO A - SALÁRIO</b> .....	110
<b>ANEXO B - VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS</b> .....	114
<b>ANEXO C – LISTA RESUMO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS</b> .....	119
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS DE RODAPÉ</b> .....	123



# Apresentação

---

Acreditamos que a cooperação entre os Tribunais de Contas seja o grande diferencial para se alcançar a excelência na prestação dos serviços públicos de que são incumbidos. Nesse caminho, o compartilhamento de experiências e conhecimentos contribui para a eficiência, eficácia e efetividade do controle externo.

Com as orientações contidas nesta publicação, o TCMGO espera concorrer para a otimização das análises dos processos que dizem respeito aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios goianos.

O aperfeiçoamento da atuação dos tribunais de contas resultará, certamente, na melhoria da qualidade da gestão pública, com foco no atendimento dos direitos, necessidades e expectativas do cidadão.

Conselheiro Joaquim Alves de Castro Neto  
*Presidente*



Este trabalho foi iniciado em 2011 a fim de subsidiar inspeção piloto quando da análise de processo submetido a controle deste Tribunal.

Muitas foram as contribuições para se chegar ao estágio atual, visto que não foram encontradas bibliografias ou referências de outros órgãos públicos com todos os parâmetros condensados que pudessem balizar as análises dos custos envolvidos nos serviços de limpeza urbana.

Foram realizadas pesquisas em diversas fontes, listadas no item destinado às Referências Bibliográficas, bem como discussões entre os integrantes do corpo técnico das antigas Auditoria e Divisão de Engenharia da Secretaria de Licitações e Contratos deste Tribunal, atual Secretaria de Fiscalização de Obras e Serviços de Engenharia.

Este Manual apresenta a metodologia utilizada por este Tribunal na análise do custo dos serviços de limpeza urbana em manejo de resíduos sólidos.

Destaca-se que a presente orientação não esgota o assunto sobre o tema, em razão de que os serviços de limpeza pública municipal envolvem uma complexa gama de variáveis qualitativas e quantitativas interligadas, sujeitas a entendimentos, por especialistas do assunto, nem sempre homogêneos ou compatíveis, fato que impõe o constante estudo e revisão da matéria.

Anota-se que, diante de parâmetros divergentes ou controversos, adotaram-se os que favorecem as empresas do ramo, salvaguardando o interesse do setor privado na atuação dessas atividades, visto que muitas prefeituras não dispõem de recursos e conhecimentos técnicos para prestar, diretamente, serviços indispensáveis à população.

Além disso, serão observadas as situações do caso concreto para verificar se nos autos dos processos em análise ou quando das inspeções in loco é demonstrada tecnicamente a necessidade do emprego de parâmetros diferentes dos expostos neste Manual.

Registra-se, ainda, que o presente estudo prioriza o dimensionamento justo e adequado para prestação desses serviços com eficiência e qualidade, preservando a segurança da mão de obra diretamente envolvida.



As grandes cidades acumulam riquezas, sendo os principais centros de oportunidades econômicas, assim como de geração de novos empregos, ideias, cultura e educação. Entretanto, são também imensas consumidoras de recursos naturais. Estas aglomerações urbanas consomem grande quantidade de água, energia, alimentos e matérias-primas, gerando significativa quantidade de lixo que precisa ser coletada, transportada e disposta de maneira segura e sustentável.

A produção de lixo nas cidades é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidade e composição que variam de acordo com o nível de desenvolvimento econômico, população e os diferentes estratos sociais. Os resíduos sólidos podem ser classificados das seguintes formas<sup>1</sup>:

- por natureza física: seco e úmido;
- por sua composição química: matéria orgânica e inorgânica;
- pelos riscos potenciais ao homem e ao meio ambiente: perigosos, não inertes e inertes;
- quanto à origem: domiciliar, comercial, público, industrial, serviços de saúde e hospitalar, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, agrícola e entulho.

Na Tabela 01, pode-se verificar a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos, descritos anteriormente, segundo legislação em vigor na maior parte das grandes cidades brasileiras.

**Tabela 01 – Definição das responsabilidades**

Origem dos resíduos	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Público	Prefeitura
Construção Civil (acima de 100l)	Gerador
Serviços de saúde	Gerador (hospitais, etc)
Industrial (acima de 100l)	Gerador (indústrias, etc)
Portos, aeroportos e terminais	Gerador (portos, etc)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho (acima de 100l)	Gerador

<sup>1</sup> TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Auditoria Operacional realizada no Programa Coleta de Lixo Domiciliar. 2006

Diversas são as atividades atribuídas à limpeza pública de um município, as principais são:

- Coleta de lixo;
- Varrição de vias públicas;
- Capinação;
- Raspagem;
- Pintura de guias e sarjetas;
- Limpeza de locais de feiras livres;
- Limpeza de bocas de lobo;
- Coleta seletiva;
- Coleta de resíduos de serviços de saúde;
- Coletas especiais (bota-fora);
- Apreensão de animais;
- Limpeza de praias;
- Coleta de entulhos;
- Limpeza de logradouros públicos;
- Operação de sistemas de transbordo de lixo;
- Operação de sistemas de tratamento de lixo;
- Operação de aterros sanitários.

Vale observar que a Lei nº 11.445/2007 (Lei de Saneamento Básico) não inclui os resíduos provenientes da saúde (RSS) dentro do rol de atividades que integram os serviços de saneamento básico. Todavia, eles foram abarcados pela Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que prevê as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive os perigosos.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizada em 2008/2010<sup>2</sup>, apresenta alguns números que expressam a importância do serviço de coleta de resíduos no Brasil:

- A quantidade diária coletada de resíduos sólidos, no Brasil, cresceu de 125 mil toneladas/dia, em 2002, para pouco mais de 183.000 toneladas/dia em 2008, ou seja, teve um acréscimo, nesses 6 (seis) anos, de 46%.
- O orçamento destinado aos serviços de limpeza urbana pode atingir até 20% do orçamento do Município. Levantamentos apresentados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE/2008 indicam que pouco mais de 10% dos municípios cobram pela prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos especiais ou eventuais.
- Aproximadamente 50,80% dos municípios do Brasil descarregam seus resíduos sólidos diariamente em “céu aberto”, sem nenhum tratamento ou controle sanitário; 22,50% descartam em aterros controlados e 27,70% destinam seus resíduos sólidos para locais considerados adequados para estes fins – aterros sanitários;

2 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=245351> >. Acesso em: 3 ago. 2015.

- O setor de limpeza urbana emprega mais de 374 mil pessoas em todo o Brasil, isto sem considerar os mais de 70 mil catadores que atuam na área urbana, que, adequadamente ou não, também sobrevivem de forma relacionada a esta atividade.

A mesma pesquisa realizada pelo IBGE<sup>2</sup> já citada mostra que 61,20% das prestadoras dos serviços de manejo dos resíduos sólidos eram entidades vinculadas à administração direta do poder público, 34,50%, empresas privadas sob o regime de concessão pública ou terceirização, e apenas 4,30% entidades organizadas sob a forma de autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e consórcios.

As empresas privadas concentram suas operações nos grandes e médios municípios. No Estado de Goiás, observa-se que a terceirização predomina, inclusive nos municípios de menor porte.

Geralmente, na limpeza urbana prevalece o conceito da economia em escala, quanto mais lixo o município gerar, menores são seus custos e preços unitários. Assim, o custo unitário dos serviços de limpeza de uma grande cidade, em geral, é menor do que o custo unitário de uma cidade pequena.

Todavia, é tarefa complexa comparar o custo da coleta de lixo entre duas cidades, pois sempre há diferenças, não só em relação às características destas, como também em relação à própria operação dos serviços e dos equipamentos utilizados. É preciso saber como é a cidade, sua pavimentação, sua topografia, as peculiaridades do trânsito, a frequência da coleta considerada, a distância até o destino final, as condições de acesso para esse destino, o tipo de estação de transbordo utilizado, as especificações e inovações tecnológicas previstas para os veículos de coleta, além de inúmeras outras questões. Trata-se de uma variedade de fatores que influenciam a formação dos preços, por vezes inviabilizando uma comparação adequada.





Capítulo

1

*Coleta e Transporte de Resíduos  
Sólidos Urbanos (RSU)*



# COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

## 1.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Conforme definição apresentada pelo Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM)<sup>3</sup>, entende-se como coleta o recolhimento dos resíduos acondicionados por quem os produz para encaminhá-los, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final.

Muitos são os fatores que influenciam nas características dos resíduos sólidos. A Tabela 02 relaciona esses fatores.

19

**TABELA 02** – Fatores que influenciam as características dos resíduos

Fatores	Influência
<b>1. Climáticos</b>	
Chuvas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do teor de umidade</li> </ul>
Outono	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do teor de folhas</li> </ul>
Verão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos)</li> </ul>
<b>2. Épocas Especiais</b>	
Carnaval	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos)</li> </ul>
Natal / Ano Novo / Páscoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do teor de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais)</li> <li>• Aumento de matéria Orgânica</li> </ul>
Dia dos Pais / Mães	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do teor de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais)</li> </ul>
Férias Escolares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos</li> <li>• Aumento populacional em locais turísticos</li> </ul>

<sup>3</sup> MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

Fatores	Influência
<b>3. Demográficos</b>	
População urbana	• Quanto maior a população urbana, maior a geração <i>per capita</i>
<b>4. Socioeconômicos</b>	
Nível Cultural	• Quanto maior o nível cultural, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica
Nível Educacional	• Quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria orgânica
Poder Aquisitivo	• Quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica
Poder Aquisitivo (no mês)	• Maior consumo de supérfluos perto do recebimento do salário (fim e início do mês)
Poder Aquisitivo (na semana)	• Maior consumo de supérfluos no fim de semana
Desenvolvimento Tecnológico	• Introdução de materiais cada vez mais leves, reduzindo o valor do peso específico aparente dos resíduos
Lançamento de Novos Produtos	• Aumento de embalagens
Promoções de Lojas Comerciais	• Aumento de embalagens
Campanhas Ambientais	• Redução de materiais não-biodegradáveis (plásticos) e aumento de materiais recicláveis e/ou biodegradáveis (papéis, metais e vidros)

Um dos fatores de grande influência é o clima. Em dias chuvosos, o peso do lixo pode aumentar até 20%.

Diversas fontes afirmam que o serviço de coleta de RSU é o componente monetariamente mais representativo dentre os serviços de limpeza pública, podendo compreender de 35% a 70% dos valores gastos com limpeza urbana.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000<sup>4</sup> apresenta duas faixas de índices de recolhimento diário *per capita* de resíduos, conforme Tabela 03.

**TABELA 03** – Recolhimento diário *per capita* de resíduos

População (habitantes)	Índice (kg/hab/dia)
Até 200.000	0,45 a 0,7
Acima de 200.000	0,8 a 1,2

A Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás – SEMARH elaborou o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás, versão preliminar, Primeira Parte/abril/2014<sup>5</sup>, apresentando, na Tabela 4, dados extraídos de pesquisas realizadas junto aos municípios para levantamento da geração *per capita*.

4 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2015.

5 SEMARH. Plano Estadual de Resíduos Sólidos – Preliminar - Panorama Geral dos Resíduos Sólidos no Estado de Goiás – Parte 1. Disponível em: <<http://www.egov.go.gov.br/secima/plano-de-residuos-solidos-goias.pdf>> Acesso em: 05 fev. 2016.

**TABELA 04** – Estimativa da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos, por faixa populacional, para o Estado de Goiás

Faixa populacional urbana para os municípios de Goiás (hab.)	Geração <i>per capita</i> projetada de RSU (kg/hab.dia)
Até 5 mil	0,46
5 a 10 mil	0,46 a 0,52
10 a 20 mil	0,52 a 0,58
20 a 50 mil	0,58 a 0,67
50 a 100 mil	0,67 a 0,74
100 a 200 mil	0,74 a 0,80
200 a 500 mil	0,80 a 0,89
500 mil a 1.300.000 milhões	0,89 a 0,99

Também relaciona, nas tabelas 05 a 14, as estimativas de geração diária de resíduos sólidos urbanos, por municípios, para as microrregiões do Estado de Goiás, conforme apresentado abaixo:

**TABELA 05** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Noroeste

REGIÃO NOROESTE GOIANO - 13 municípios		
Município	População urbana (IBGE, 2010)	Estimativa da geração de RSU (t/dia)
Araçu	3.357	1,54
Araguapaz	5.199	2,39
Aruanã	6.178	2,94
Faina	3.849	1,77
Goiás	18.638	10,80
Guaraíta 90% de coleta	1.442	0,66
Heitorai	2.645	1,22
Itaberaí	29.784	18,57
Itaguari	3.968	1,83
Itaguaru	4.521	2,08
Itapuranga	21.235	12,57
Itauçu	6.461	3,10
Matrinchã	2.995	1,38
<b>TOTAL</b>	<b>110.272</b>	<b>60,86</b>

**TABELA 06** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Sul

REGIÃO SUL GOIANO - 26 municípios		
Município	População urbana (IBGE, 2010)	Estimativa da geração de RSU (t/dia)
Água Limpa	1426	0,66
Aloândia	1769	0,81
Bom Jesus de Goiás	19.253	11,22
Buriti Alegre	8.412	4,25
Cachoeira Dourada	5.357	2,48
Caldas Novas	67.714	47,45

**REGIÃO SUL GOIANO - 26 municípios**

Município	População urbana (IBGE, 2010)	Estimativa da geração de RSU (t/dia)
Cezarina	5.595	2,61
Cromínia	2.675	1,23
Edealina	2.569	1,18
Edéia	9.538	4,93
Goiatuba	29.941	18,69
Inaciolândia	4.815	2,21
Indiara	11.654	6,24
Itumbiara	88.942	64,60
Joviânia	6.472	3,11
Mairipotaba	1.570	0,72
Marzagão	1.804	0,83
Morrinhos	35.959	23,06
Panamá	2.035	0,94
Piracanjuba	17.551	10,07
Pontalina	13.897	7,67
Porteiro	2.929	1,35
Professor Jamil	2.261	1,04
Rio Quente	2.839	1,31
Varjão	2.243	1,03
Vicentinópolis	6.321	3,02
TOTAL	355.541	222,71

**TABELA 07** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Metropolitana de Goiânia**REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA - 20 municípios**

Município	População urbana (IBGE, 2010)	Estimativa da geração de RSU (t/dia)
Abadia de Goiás	5.081	2,32
Aparecida de Goiânia	455.193	400,42
Aragoiânia	5.528	2,57
Bela Vista de Goiás	17.955	10,34
Bonfinópolis	7.021	3,43
Brazabrantes	2.170	1,00
Caldazinha	1.918	0,88
Caturai	3.664	1,69
Goianápolis	9.691	5,02
Goiânia	1.297.076	1268,54
Goianira	33.451	21,23
Guapó	11.333	6,04
Hidrolândia	10.470	5,50
Inhumas	45.103	29,89
Nerópolis	23.229	13,94
Nova Veneza	7.026	3,43
Santo Antônio de Goiás	4.271	1,96
Senador Canedo	84.111	60,65

<b>REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA - 20 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Terezópolis de Goiás	5.677	2,66
Trindade	100.106	73,82
<b>TOTAL</b>	<b>2.130.074</b>	<b>1915,34</b>

**TABELA 08** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Entorno do Distrito Federal

<b>REGIÃO ENTORNO DO DISTRITO FEDERAL - 19 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Abadiânia	10.778	5,69
Água Fria de Goiás	2.137	0,98
Águas Lindas de Goiás	159.138	124,29
Alexânia	19.676	11,50
Cabeceiras	5.505	2,56
Cidade Ocidental	43.654	28,79
Cocalzinho de Goiás	6.444	3,09
Corumbá de Goiás	6.416	3,08
Cristalina	38.421	24,88
Formosa	92.023	67,14
Luziânia	162.807	127,50
Mimoso de Goiás	1.242	0,57
Novo Gama	93.971	68,74
Padre Bernardo	10.786	5,70
Pirenópolis	15.563	8,76
Planaltina	77.582	55,36
Santo Antônio do Descoberto	56.808	38,87
Valparaíso de Goiás	132.982	101,62
Vila Boa	3.502	1,61
<b>TOTAL</b>	<b>939.435</b>	<b>680,72</b>

**TABELA 09** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Nordeste

<b>REGIÃO NORDESTE GOIANO - 20 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Alto Paraíso de Goiás	5.219	2,4
Alvorada do Norte	6.873	3,34
Buritinópolis	1.885	0,87
Campos Belos	16.206	9,18
Cavalcante	4.742	2,18
Colinas do Sul	2.525	1,16
Damianópolis	1.853	0,85
Divinópolis de Goiás	3.491	1,61
Flores de Goiás	3.170	1,46
Guarani de Goiás	1.763	0,81
Iaciara	9.300	4,78

<b>REGIÃO NORDESTE GOIANO - 20 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Mambaí	4.802	2,21
Monte Alegre de Goiás	3.164	1,46
Nova Roma	1.426	0,66
Posse	23.939	14,44
São Domingos	5.774	2,71
São João d'Aliança	6.724	3,25
Simolândia	5.378	2,49
Sítio d'Abadia	994	0,46
Teresina de Goiás	2.134	0,98
TOTAL	111.362	57,29

**TABELA 10** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Sudeste

<b>REGIÃO SUDESTE GOIANO - 22 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Anhanguera	955	0,44
Campo Alegre de Goiás	4.481	2,06
Catalão	81.064	58,18
Corumbaíba	6.307	3,01
Cristianópolis	2.472	1,14
Cumari	2.419	1,11
Davinópolis	1.400	0,64
Gameleira de Goiás	1.094	0,5
Goianira	4.538	2,09
Ipameri	21.336	12,64
Leopoldo de Bulhões	4.843	2,23
Nova Aurora	1.873	0,86
Orizona	7.975	3,99
Ouvidor	4.810	2,21
Palmelo	2.216	1,02
Pires do Rio	27.094	16,66
Santa Cruz de Goiás	981	0,45
São Miguel do Passa Quatro	2.074	0,95
Silvânia	12.669	6,88
Três Ranchos	2.488	1,14
Urutaí	2.162	0,99
Vianópolis	9.170	4,7
TOTAL	204.421	123,91

**TABELA 11** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Oeste

<b>Região Oeste Goiano - 43 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Adelândia	2.207	1,02
Americano do Brasil	4.718	2,17

<b>Região Oeste Goiano - 43 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Amorinópolis	2.171	1,00
Anicuns	17.311	9,9
Aragarças	17.617	10,1
Arenópolis	1.919	0,88
Aurilândia	2.800	1,29
Avelinópolis	1.877	0,86
Baliza	1.094	0,5
Bom Jardim de Goiás	6.349	3,69
Britânia	4.543	2,09
Buriti de Goiás	1.735	0,8
Cachoeira de Goiás	1.171	0,54
Caiapônia	12.269	6,62
Campestre de Goiás	2.376	1,09
Córrego do Ouro	1.633	0,75
Diorama	1.506	0,69
Doverlândia	4.916	2,26
Fazenda Nova	4.078	1,88
Firminópolis	8.778	4,46
Iporá	28.545	17,66
Israelândia	2.249	1,03
Itapirapuã	5.536	2,57
Ivolândia	1.535	0,71
Jandaia	4.154	1,91
Jaupaci	2.358	1,08
Jussara	15.207	8,51
Moiporá	1.133	0,52
Montes Claros de Goiás	5.325	2,45
Mossâmedes	3.275	1,51
Nazário	6.187	2,94
Novo Brasil	2.274	1,05
Palestina de Goiás	2.180	1
Palmeiras de Goiás	19.166	11,14
Palminópolis	2.699	1,24
Paraúna	7.987	3,99
Piranhas	9.071	4,64
Sanclerlândia	6.068	2,87
Santa Bárbara de Goiás	5.206	2,39
Santa Fé de Goiás	3.811	1,75
São João da Paraúna	1.277	0,59
São Luís de Montes Belos	26.585	16,27
Turvânia	3.891	1,79
<b>TOTAL</b>	<b>266.787</b>	<b>142,2</b>

**TABELA 12 – Estimativa de geração diária de RSU – Região Norte**

<b>Região Norte Goiano - 26 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Alto Horizonte	3.863	1,78
Amaralina	1.101	0,51
Bonópolis	1.301	0,60
Campinaçu	2.173	1,00
Campinorte	8.995	4,60
Campos Verdes	4.476	2,06
Crixás	12.318	6,66
Estrela do Norte	2.931	1,35
Formoso	3.607	1,66
Mara Rosa	7.961	3,98
Minaçu	26.554	16,27
Montividiu do Norte	1.347	0,62
Mozarlândia	12.161	6,56
Mundo Novo	3.767	1,73
Mutunópolis	2.540	1,17
Niquelândia	33.343	21,15
Nova Crixás	7.728	3,84
Nova Iguaçu de Goiás	2.024	0,93
Novo Planalto	2.587	1,19
Porangatu	35.731	22,89
Santa Tereza de Goiás	3.355	1,54
Santa Terezinha de Goiás	7.768	3,86
São Miguel do Araguaia	17.661	10,15
Trombas	2.194	1,01
Uirapuru	1.464	0,67
Uruaçu	33.796	21,48
TOTAL	242.746	139,26

**TABELA 13 – Estimativa de geração diária de RSU – Região Sudoeste**

<b>REGIÃO SUDOESTE GOIANO - 26 municípios</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração de RSU (t/dia)</b>
Acreúna	17.696	10,17
Aparecida do Rio Doce	1.950	0,90
Aporé	2.541	1,17
Cachoeira Alta	8.382	4,23
Caçu	10.735	5,67
Castelândia	3.344	1,54
Chapadão do Céu	5.878	2,77
Gouvelândia	3.895	1,79
Itajá	3.740	1,72
Itarumã	4.078	1,88
Jataí	81.010	58,13

Lagoa Santa	776	0,36
Maurilândia	11.120	5,91
Mineiros	48.286	32,30
Montividiu	8.584	4,35
Paranaiguara	8.388	4,23
Perolândia	1.859	0,86
Portelândia	3.110	1,43
Quirinópolis	38.163	24,69
Rio Verde	163.540	128,14
Santa Helena de Goiás	34.815	22,22
Santa Rita do Araguaia	6.159	2,93
Santo Antônio da Barra	3.372	1,55
São Simão	16.309	9,25
Serranópolis	5.534	2,58
Turvelândia	3.138	1,44
TOTAL	496.402	332,20

**TABELA 14** – Estimativa de geração diária de RSU – Região Centro

<b>Região Centro Goiano - 31</b>		
<b>Município</b>	<b>População urbana (IBGE, 2010)</b>	<b>Estimativa da geração dc RSU (t/dia)</b>
Anápolis	328.755	279,15
Barro Alto	6.251	2,98
Campo Limpo de Goiás	5.289	2,44
Carmo do Rio Verde	7.054	3,45
Ceres	19.790	11,58
Damolândia	2.182	1,00
Goianésia	55.560	37,90
Guarinos	1.131	0,52
Hidrolina	2.980	1,37
Ipiranga de Goiás	1.282	0,59
Itapaci	16.595	9,44
Jaraguá	35.328	22,60
Jesúpolis	1.834	0,84
Morro Agudo de Goiás	1.649	0,76
Nova América	1.647 —	0,76
Nova Glória	5.730	2,69
Ouro Verde de Goiás	2.683	1,23
Petrolina de Goiás	6.683	3,23
Pilar de Goiás	1.201	0,55
Rialma	9.798	5,09
Rianápolis	4.081	1,88
Rubiataba	16.184	9,17
Santa Isabel	1.367	0,63
Santa Rita do Novo Destino	1.113	0,51
Santa Rosa de Goiás	2.177	1,00

### Região Centro Goiano - 31

Município	População urbana (IBGE, 2010)	Estimativa da geração de RSU (t/dia)
São Francisco de Goiás	4.464	2,05
São Luiz do Norte	3.908	1,80
São Patrício	1.171	0,54
Taquaral de Goiás	2.881	1,33
Uruana	11.232	5,98
Vila Propício	1.504	0,69
TOTAL	563.504	413,74

O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM<sup>6</sup> apresenta o peso específico aparente do lixo domiciliar como sendo **230kg/m<sup>3</sup>**.

É usual o emprego de caminhões compactadores nesse serviço. As capacidades nominais desses caminhões são: 6m<sup>3</sup>, 10m<sup>3</sup>, 12m<sup>3</sup>, 15m<sup>3</sup> e 19m<sup>3</sup>. Quanto à capacidade real, emprega-se normalmente 70% da nominal. A taxa de compactação é de 3 para 1<sup>6</sup>.

Em geral, para cada caminhão coletor utiliza-se uma guarnição composta por 1 (um) motorista e 3 (três) coletores. Há casos em que se pode até mesmo empregar 4 (quatro) coletores, desde que compatível com a capacidade de carga do caminhão, (em regra trucado, com caçamba coletora acima de 19m<sup>3</sup>) e com a demanda do município.

O estudo "Otimização de Rotas para Veículos Coletores" da Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA)<sup>7</sup> informa que cada gari coletor recolhe cerca de 2t de resíduos a cada quatro horas.

A cada viagem são transportadas de 4 a 8t por caminhões de 10 a 15m<sup>3</sup> e, em geral, são realizadas 2 (duas) viagens por turno, conforme o livro "Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado"<sup>6</sup>.

Para os equipamentos (caminhões coletores) deve ser observada a necessidade de emprego de reserva técnica, em média emprega-se um percentual de 10% em razão de manutenção e reparos. No caso da mão de obra, os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

A Tabela 15 apresenta indicadores de desempenho, ligados à coleta domiciliar de lixo, que podem ser utilizados como referência nos casos em que não se dispuser de outros dados<sup>8</sup>.

**TABELA 15** – Indicadores de desempenho

Fórmula	Finalidade	Parâmetro
$\frac{\text{População total (hab)}}{\text{Nº de garis}}$	Permite avaliar se a quantidade de garis utilizados na coleta está de acordo com a quantidade de lixo gerado na cidade	3.000 a 4.000 habitantes / gari
$\frac{\text{População total (hab)}}{\text{Nº de veículos}}$	Permite avaliar se a quantidade de veículos utilizados na coleta está de acordo com a quantidade de lixo gerado na região	29.000 habitantes / veículo de coleta

6 COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 3. ed. São Paulo: CEMPRE, 2010

7 PFEIFFER, S. C.; CARVALHO, E. H. Otimização de Rotas para Veículos Coletores. ReCESA, 2009. 35 p.

8 TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Auditoria Operacional realizada no Programa Coleta de Lixo Domiciliar. 2006

<b>Fórmula</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Parâmetro</b>
<u>Qtdd de lixo (ton)</u> População total (hab)	Serve de base para o planejamento, pois permite planejar as rotas de coleta, bem como avaliar a quantidade de lixo gerado pela cidade	0,35 a 0,75 kg/hab.dia
<u>Qtdd de lixo transportado (ton)</u> Cap. Máxima de transporte de cada veículo de transf. (ton)	Permite avaliar se a quantidade de lixo transportado pelos veículos de transferência está de acordo com a sua capacidade máxima	0,40 a 0,45 ton/m <sup>3</sup>
<u>Qtdd de lixo coletado (ton)</u> Nº de horas trabalhadas (horas/veículo x mês)	Visa conhecer e projetar os custos operacionais com a mão de obra direta envolvida, assim como verificar se a quantidade de lixo coletada no mês está de acordo com a quantidade de horas pagas no mês	0,30 a 0,35 ton/h
<u>Qtdd coletada (ton/mês)</u> Distância percorrida por veículo no mês (km)	Permite estabelecer a correlação entre a quantidade de lixo coletada por quilômetro percorrido. O aumento ou diminuição deste valor se reflete necessariamente nos custos dos serviços envolvidos	500 a 600 kg/km
<u>Qtdd de lixo coletado no mês (ton)</u> Nº de garis x dias trabalhados	Permite conhecer o rendimento diário de um gari em relação a quantidade de lixo diário coletado	4,5 a 5 ton/gari.dia
<u>Qtdd de lixo coletado no mês (ton)</u> Nº de APs x dias trabalhados	Permite conhecer as variações diárias sobre a quantidade de lixo coletado por AP	12 a 14 ton/AP.dia
<u>Qtdd de lixo coletado no mês (ton)</u> Tempo total de coleta no mês (h)	Permite avaliar se o tempo dispensado na coleta de lixo está de acordo com a quantidade de lixo coletado no mês	2,3 a 2,6 ton/h
<u>Qtdd de lixo coletado no mês (ton)</u> Qtdd de veículos x dias trabalhados no mês	Visa avaliar se a quantidade de veículos utilizada é a necessária e se os mesmos estão sendo utilizados na sua capacidade máxima	26 a 30 ton/veículo.dia
<u>Qtdd de lixo coletado no mês (ton)</u> Qtdd de viagens realizadas no mês	Permite avaliar se os setores e as rotas foram estabelecidos adequadamente, assim como controlar a sobrecarga dos veículos	6 a 7 ton/viagem; compactador de 14m <sup>3</sup> , com 3 garis
<u>Qtdd de lixo transferido no mês (ton)</u> Tempo total de transferência no mês (h)	Permite avaliar se o tempo gasto na transferência de resíduos para o aterro está adequado ou não	40 a 50 ton/h
<u>Qtdd de lixo transferido no mês (ton)</u> Nº total de veículos x dias trabalhados	Permite avaliar se a quantidade de veículos utilizada é adequada ou não	100 a 108 ton/veículo.dia
<u>Qtdd de lixo transferido no mês (ton)</u> Nº de viagens no mês	Permite avaliar se há sobrecarga ou não na quantidade de veículos utilizados nos serviços de transferência	25 a 27 ton/veículo.dia
<u>Resíduos orgânicos (ton) x 100</u> Qtdd de lixo coletado (ton)	Permite ter uma noção sobre a quantidade de resíduos orgânicos que compõe o lixo total coletado na cidade	Expressa a parcela de orgânicos presente no lixo da coleta regular
<u>Resíduos recicláveis (ton) x 100</u> Qtdd de lixo coletado (ton)	Permite ter uma noção sobre a quantidade de resíduos recicláveis que compõe o lixo total coletado na cidade	Expressa a parcela de recicláveis presente no lixo da coleta regular

## 1.2. DIMENSIONAMENTO

### 1.2.1 Quantidade de RSU a ser coletada

Passo 1: Definir população (P: hab) do município em análise por meio do endereço eletrônico do IBGE: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=52>

**OBS.1:** caso nova pesquisa seja realizada pelo IBGE, atualizando a população, deverá ser empregada a população do censo vigente quando da licitação.

**OBS.2:** montantes diferentes devem ser justificados pelos jurisdicionados e as justificativas serão avaliadas pela equipe técnica.

**OBS.3:** no intuito de não prejudicar o jurisdicionado, considerar a população total, urbana + rural, visto que a distinção entre estas não é atualizada anualmente.

Passo 2: Estabelecer a quantidade diária (q: t/dia) de RSU, em toneladas, a ser coletada por intermédio dos índices (i) da Tabela 04.

$$q = \frac{P \times i}{1000}$$

P – população (hab)

i – índice constante nas tabelas de 3 a 14 (kg/hab/dia)

Passo 3: Obter a quantidade mensal RSU (Q: t/mês).

$$Q = q \times 30 \text{ dias}$$

**OBS.:** esse valor obtido deve ser comparado com a quantidade de RSU contratada.

### 1.2.2. Número de veículos compactadores

Passo 1: Verificar existência de coleta noturna por meio do Edital e demais documentos dos autos.

- Em caso positivo definir os percentuais de coleta diurna e noturna. Caso não haja informações acerca de quantidades ou percentuais de cada turno, adotar 70% da quantidade de RSU para coleta diurna (qd) e 30% para o período noturno (qn);

Passo 2: Definir a quantidade de viagens (NV) a serem feitas por cada caminhão por turno. Este valor não deve ser arredondado.

- Se forem informadas as quilometragens das rotas, calcular o NV da seguinte forma:

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)}$$

**OBS.1:** dias de coleta no mês: 25,25 (365 dias no ano – 52 domingos – 10 feriados, dividido por 12 meses)

Sendo:

- q – no caso de coleta em dois turnos, considerar a quantidade de resíduos coletados em cada turno (qd ou qn em t/dia), portanto  $q_d = (Q \times 70\%) / 25,25$ ,  $q_n = (Q \times 30\%) / 25,25$ , se não houver informações acerca de quantidades ou percentuais de cada turno;

no caso de coleta em apenas um turno, considerar a quantidade diária total, portanto  $q = Q / 25,25$

- VC – velocidade média de coleta (adotar 5 km/h)  
 J – jornada trabalhada (h) - em geral, 7,33 h = 44 horas semanais / 6 dias de trabalho  
 L – extensão de vias atendidas no turno (km/dia)  
 C – capacidade de carga do caminhão (t)  
 TV – tempo de viagem para descarga (h)

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo (kg/m}^3\text{)} \times \text{índice compactação} \times \text{capacidade real (m}^3\text{)}}{1000}$$

Conforme já mencionado: peso aparente (230kg/m<sup>3</sup>); índice de compactação (3); capacidade real (70% da capacidade nominal em m<sup>3</sup>).

$$TV = \frac{2 \times D \text{ (km)}}{Vt \text{ (km/h)}} + T1 \text{ (h)}$$

Sendo:

- D – distância média do centro gerador até o local de descarga (caso não seja informado, adotar 10 km);  
 Vt – velocidade de transporte na viagem até o local de descarga (caso não seja informado, adotar 50km/h);  
 T1 – tempo necessário para pesagem e descarga (caso não seja informado, adotar 20 min, 0,333 h)
- Se não forem informadas as quilometragens das rotas, adotar 2 viagens por turno, segundo já mencionado.

Passo 3: Definir a quantidade de veículos para períodos diurno (Fd) e noturno (Fn). O valor encontrado deve ser arredondado para o número inteiro superior.

$Fd = \frac{qd}{NV \times C}$	$FN = \frac{qn}{NV \times C}$
-------------------------------	-------------------------------

Sendo:

- qd – (t/dia) quantidade diária de lixo coletado no período diurno ( $qd = (Q \times 70\%) / 25,25$ ), se não houver informações acerca de quantidades ou percentuais de cada turno;  
 qn – (t/dia) quantidade diária de lixo coletado no período noturno ( $qn = (Q \times 30\%) / 25,25$ ), se não houver informações acerca de quantidades ou percentuais de cada turno;  
 NV – número de viagens por turno  
 C – capacidade de carga do caminhão (t)

No caso de coleta em apenas um turno, considerar a seguinte fórmula:

$$F = \frac{q}{NC \times C}$$

Sendo:

- q – (t/dia) quantidade diária de lixo coletado ( $q = Q / 25,25$ )

Passo 4: Em razão de os caminhões utilizados no período noturno serem os mesmos do diurno, adotar o maior valor (F) entre a quantidade de veículos obtida nos turnos diurno e noturno.

Passo 5: Considerar reserva técnica (RT = 10% de F), sendo que o valor encontrado deve ser arredondado para o número inteiro superior.

Passo 6: Definir a quantidade total de veículos para coleta regular e para a função de reserva técnica.

### 1.2.3. Quantidade de coletores

Passo 1: Definir a quantidade de coletores (G). Em geral, adota-se 3 coletores por caminhão, exceto caminhões reserva.

No caso de coleta em dois turnos considerar:

$G_d = F_d \times 3$	$G_n = F_n \times 3$
----------------------	----------------------

Sendo:

$G_d$  – quantidade de coletores no período diurno

$G_n$  – quantidade de coletores no período noturno

$F_d$  – quantidade de veículos no período diurno

$F_n$  – quantidade de veículos no período noturno

No caso de coleta em apenas um turno considerar:

$G = F \times 3$
------------------

### 1.2.4. Quantidade de motoristas

Passo 1: A partir da quantidade de caminhões (sem reserva), definir a quantidade de motoristas.

No caso de coleta em dois turnos considerar:

$M_d = F_d$	$M_n = F_n$
-------------	-------------

Sendo:

$M_d$  – quantidade de motoristas no período diurno

$M_n$  – quantidade de motoristas no período noturno

$F_d$  – quantidade de veículos no período diurno

$F_n$  – quantidade de veículos no período noturno

No caso de coleta em apenas um turno considerar:

$M = F$
---------

### 1.2.5. Quantidade de fiscais (supervisores)

Caso haja previsão editalícia, considerar este item na composição de custos. Ver a necessidade de um fiscal por turno.

### 1.2.6. Quantidade de veículos de supervisão

Caso haja previsão editalícia de fiscais de supervisão direta, considerar veículo tipo popular ou motocicleta para supervisão na composição de custos. Caso haja dois turnos, considerar apenas um veículo para ser compartilhado.

## 1.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

### 1.3.1. Salários

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice A' deste Manual, com algumas especificidades, quais sejam:

- Aplicação do Anexo nº 14 da NR-15<sup>9</sup>, ficando claro o emprego do percentual de 40% para insalubridade do coletor;
- Percentual de 40% para a insalubridade do motorista do caminhão coletor, por equivalência.

### 1.3.2. Uniformes

Deve ser definida para cada trabalhador a composição do uniforme. A apostila “Limpeza Pública” do Professor Fernando Antônio Wolmer<sup>10</sup> traz os seguintes parâmetros anuais:

- Motorista: 6 jogos por ano de calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida;
- Coletor: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de colete refletor, boné e capa de chuva; e 24 luvas de raspa.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

### 1.3.3. Veículos

Para o cálculo do custo dos veículos envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do ‘Apêndice B’ deste Manual com algumas especificidades, quais sejam:

- Utilizar como parâmetro para o caminhão o modelo contratado ou, no caso de caçamba 15m<sup>3</sup>, o modelo padrão código FIPE 515074-4 “Volkswagen – modelo 15-180 / 15-180 E Worker 2p diesel”. Para os contratos em que este equipamento já tiver saído de linha, utilizar os modelos 13-190 para capacidade de 6 a 10m<sup>3</sup>, 15-190 para 15m<sup>3</sup> e 17-190 para 19m<sup>3</sup>;
- Nas rotas de coleta considerar para o caminhão coletor 0,56l diesel/km, já no caminho até o aterro sanitário considerar 0,25l diesel/km. Para o carro popular (fiscalização) utilizar 0,1l gasolina/km;
- Se não for fornecida a quilometragem percorrida, considerar o produto entre o número de horas trabalhadas e as velocidades já citadas (5km/h no trajeto de coleta e 50km/h no caminho até ao aterro sanitário) no cálculo;
- Adotar o índice K=0,90 (passo 6 do Apêndice B) na manutenção para caminhões coletores compactadores, correspondente a caminhão betoneira;
- Considerar custo de lavagem de veículos coletores.
- Para cidades com até 5 caminhões coletores considerar o valor mensal de R\$450,00 por caminhão;
- Para cidades com mais de 5 caminhões considerar a contratação de uma pessoa para esta função, com os mesmos encargos e benefícios do gari coletor
- Para caminhões reserva, considerar os mesmos custos do caminhão coletor compactador, excluindo-se as despesas variáveis (combustível, filtros, lubrificantes e lavagem), mantendo-se os demais custos envolvidos.

### 1.3.4. Contêiner

Caso haja previsão editalícia de contêiner, considerar os seguintes valores na composição de custos:

9 BRASIL. Ministério do Trabalho. Agentes Biológicos. Portaria 3.214 de 08 de junho de 1978 -NR 15 – anexo 14

10 WOLMER, F. A. Limpeza Pública. 2012. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAJiAAC/apostila-limpeza-urbana> >. Acesso em: 4 ago. 2015

- Cotar o preço do contêiner.
- Custo com depreciação: é obtido da seguinte maneira:

$d = \frac{1 - VR / 100}{VU}$	$Dep = \frac{d \times VC}{12}$
-------------------------------	--------------------------------

Sendo:

VR – valor residual. Considerar como sucata - 10%.

VU – vida útil (anos – estimativa de 5 anos)

VC – valor do contêiner (R\$)

- Custo com remuneração do capital: Nesta parcela, em regra, utiliza-se a taxa de juros anual real de 6% a.a., taxa essa equivalente ao rendimento das aplicações de caderneta de poupança sem a incidência da Taxa de Referência (TR), visto que a parcela a ela correspondente é aplicada como fator de rendimento da poupança, não se justificando a sua aplicação sobre os custos de insumos que mensalmente são coletados, e por isso não estando sujeitos a impacto significativo do processo inflacionário<sup>11</sup>.

Esta taxa é aplicada sobre o valor médio do investimento (Vm), segundo as seguintes fórmulas:

$Vm = \frac{(VU + 1) \times VN}{2 \times VU}$	$RC = \frac{Vm \times i}{12}$
---	-------------------------------

Sendo:

VU – vida útil (anos)

VN – valor do veículo novo (R\$)

i – taxa de juros anuais (6% a.a.)

**OBS.:** Considera-se a possibilidade de se adotar, como remuneração do capital, a Taxa SELIC mensal, referente à data de assinatura do contrato, uma vez que reflete com maior realidade os juros praticados na economia do país.

- Calcular a manutenção: 65% do valor do contêiner novo (VC) dividido pela vida útil (VU). Considerar que a vida útil do contêiner é de 5 anos.

$M = \frac{0,65 \times VC}{VU \times 12}$
---

Sendo:

VC – valor do contêiner (R\$)

VU – vida útil (anos)

## 1.4. OBSERVAÇÃO

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.

11 SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINAPI). Manual de Metodologias e Conceitos. Disponível em: <[http://www.arq.ufmg.br/biblioteca/wp-content/uploads/2014/07/SINAPI\\_Manual\\_de\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_v01-2014.pdf](http://www.arq.ufmg.br/biblioteca/wp-content/uploads/2014/07/SINAPI_Manual_de_Metodologias_e_Conceitos_v01-2014.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2015.

Capítulo

# 2



*Varrição*



# VARRIÇÃO

## 2.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Entende-se por varrição a retirada de areia, folhas carregadas pelo vento, pontas de cigarro e demais resíduos acumulados nas vias públicas.

Esse serviço pode ser realizado manualmente com garis varredores ou mecanicamente por meio de varredeira mecânica.

Um dado importante acerca desse serviço é a produtividade de varrição. A velocidade de trabalho da varredeira mecânica é de 3 a 5km/h, com média de 30km/dia, conforme Cartilha de Limpeza Urbana do IBAM<sup>12</sup>. Comparativamente, segundo várias literaturas especializadas, um varredor tem rendimento entre 2 e 4km/dia.

Em viadutos, pontes, túneis e em vias pavimentadas extensas com meio-fio executado e bem conservadas podem ser utilizadas varredeiras mecânicas. No entanto não é muito fácil usá-las quando há veículos estacionados, declives acentuados, calhas para águas da chuva ou frisos mais elevados conhecidos como “despertadores”, próximos das muretas de túneis, pontes e viadutos. Assim, a execução desse serviço é mais usual com a utilização de garis varredores.

Em geral utiliza-se de 2 a 3 garis por circuito, sendo 1 ou 2 varredores e 1 coletor (carrinheiro), munidos de vassoura, pá, carrinho tipo lutocar e sacos de lixo.

Segundo a apostila “Limpeza Pública” do Professor Fernando Antônio Wolmer<sup>10</sup>, o consumo de sacos de lixo é de 6 a 10 unidades de 100l por varredor/dia.

Não se deve considerar reserva técnica para mão de obra, os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

## 2.2. DIMENSIONAMENTO

### 2.2.1. Quantidade de varredores / varredeira

Passo 1: A partir da quilometragem de sarjetas a ser varrida fornecida pela Administração, calcular o número necessário de varredores e/ou varredeiras.

$$N = \frac{d}{25,25 * r}$$

12 INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Cartilha de Limpeza Urbana. Disponível em: < [http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha\\_limpeza\\_urb.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf) >. Acesso em: 5 abr. 2013.

Sendo:

- N – quantidade de varredores e/ou varredeiras
- d – quilometragem mensal de sarjeta a ser varrida (km)
- r – produtividade por varredor/varredeira (km de sarjeta/dia/varredor)

- A literatura informa que o rendimento médio de um varredor está entre 2 e 4km de sarjeta/dia. Levando em consideração os estudos de caso encontrados, adotaremos uma média de 3km de sarjeta/dia/**gari**. Caso o município indique ter uma situação que requeira ajuste, essa média poderá ser revista.

Nos casos em que são utilizadas varredeiras mecânicas, adotar rendimento de 30km de sarjeta/dia.

**Obs.:** Os 25,25 dias correspondem a serviço realizado de segunda a sábado (365 dias – 52 domingos – 10 feriados, dividido por 12 meses).

### **2.2.2. Número de lutocares**

O número de lutocares é definido de acordo com o número de equipes de varrição, sendo 1 lutocar por equipe. Conforme já mencionado, cada equipe pode variar de 2 a 3 varredores, segundo estabelecido no edital.

### **2.2.3. Quantidade de fiscais (supervisores)**

Caso haja previsão editalícia, considerar este item na composição de custos. A apostila “Limpeza Pública” do Professor Fernando Antônio Wolmer<sup>10</sup> define que deve ser considerado 1 fiscal para cada grupo de 20 varredores.

### **2.2.4. Quantidade de veículos de supervisão**

Caso haja previsão editalícia de fiscais de supervisão direta, considerar veículo tipo popular ou motocicleta para supervisão na composição de custos. Caso haja dois turnos, considerar apenas um veículo para ser compartilhado.

### **2.2.5. Quantidade de veículos para transporte dos varredores e ferramentas**

Caso haja previsão editalícia, considerar este item na composição de custos. Definir a quantidade de veículos observando número de viagens, capacidade do veículo (ônibus ou Kombi) e o número de varredores.

Caso haja dois turnos, considerar o uso do mesmo veículo.

**OBS.:** Esses veículos de suporte podem ser compartilhados entre todas as atividades que integram o contrato de limpeza urbana. Caso o objeto contemple apenas uma ou duas atividades, apropriar o custo diante do tempo proporcional de uso.

### **2.2.6. Quantidade de motoristas para o veículo de transporte dos varredores**

Caso haja previsão editalícia de veículo para transporte dos varredores, considerar motoristas na composição de custos. O número de motoristas será igual ao número de veículos do item acima.

## **2.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS**

### **2.3.1. Salários**

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do ‘Apêndice A’ deste Manual com a seguinte especificidade:

Empregar para os varredores o percentual de 40%, de forma a equipará-los ao grau máximo de insalubridade do art. 192 da CLT e da NR-15<sup>9</sup>.

### 2.3.2. Uniformes

Deve ser definida para cada trabalhador a composição do uniforme. A apostila “Limpeza Pública” do Professor Fernando Antônio Wolmer<sup>10</sup> traz os seguintes parâmetros:

- Motorista do veículo para transporte dos varredores e da varredeira: 6 jogos por ano de calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida;
- Varredor: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de colete refletor, boné e capa de chuva; e 24 luvas de raspa por ano.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

### 2.3.3. Equipamentos e veículos

Em regra, as prefeituras recolhem o produto da varrição por meio dos caminhões compactadores de lixo. Ainda que em termos de custo, essa seja a solução mais econômica, perde-se em eficiência e qualidade dos serviços da varrição. Desta forma, se o Edital prever coleta dos resíduos da varrição por equipamento distinto ao da coleta de lixo regular (RSU), deverá ser apropriado o custo desse equipamento, por meio de metodologia análoga ao exposto no “Apêndice B” deste Manual com algumas especificidades, quais sejam:

- Utilizar como parâmetro para o caminhão (varredeira) o modelo contratado ou modelo padrão código FIPE 515074-4 “Volkswagen – modelo 15-180 / 15-180 E Worker 2p diesel”. Para os contratos em que este equipamento já tiver saído de linha, utilizar o modelo 15-190;
- Estabelecer a quantidade de km rodados por dia (Qk), baseando-se nas rotas e nas horas trabalhadas por dia, tanto para as varredeiras quanto para o veículo de fiscalização e transporte dos varredores;
- Para o consumo de combustíveis, considerar para a varredeira 2,13l diesel/km, para a kombi 0,25l gasolina/km, para o ônibus 0,35l diesel/km e para a motocicleta 0,056l gasolina/km;
- Se não for fornecida a quilometragem percorrida, considerar o produto entre o número de horas trabalhadas e a velocidade aproximada de 20km/h. **REVER PQ ESTÁ DANDO 160 KM/DIA E 4.040 KM/MÊS...É MUITO**

### 2.3.4. Lutocares

- Cotar o preço do lutocar.
- Custo com depreciação: é obtido da seguinte maneira:

$d = \frac{1 - VR / 100}{VU}$	$Dep = \frac{d \times VL}{12}$
-------------------------------	--------------------------------

Sendo:

VR - valor residual. Considerar como sucata - 10%.

VU - vida útil (anos – estimativa de 1,5 anos)

VL - valor do lutocar (R\$)

- Custo com remuneração do capital: Nesta parcela, em regra, utiliza-se a taxa de juros anual real de 6% a.a., taxa essa equivalente ao rendimento das aplicações de caderneta de poupança sem a incidência da Taxa de Referência (TR), visto que a parcela correspondente a TR é aplicada como fator de rendimento da poupança, não se justificando a sua aplicação sobre os custos de insumos que mensalmente são coletados, e por isso não estando sujeitos a impacto significativo do processo inflacionário<sup>11</sup>.

Esta taxa é aplicada sobre o valor médio do investimento (Vm), segundo as seguintes fórmulas:

$Vm = \frac{(VU + 1) \times VN}{2 \times VU}$	$RC = \frac{VM \times i}{12}$
---	-------------------------------

Sendo:

VU - vida útil (anos)

VN - valor do veículo novo (R\$)

i - taxa de juros anuais (6% a.a.)

**OBS.:** Considera-se a possibilidade de se adotar, como remuneração do capital, a Taxa SELIC mensal, referente à data de assinatura do contrato, uma vez que reflete com maior realidade os juros praticados na economia do país.

- Calcular a, manutenção: 65% do valor do lutocar novo (VL) dividido pela vida útil (VU). Considerar que a vida útil do lutocar é de 1,5 anos.

$M = \frac{0,65 \times VL}{VU \times 12}$
---

Sendo:

VL - valor do lutocar (R\$)

VU - vida útil (anos)

### 2.3.5. Materiais de consumo

Definir a quantidade de materiais da seguinte forma:

- Pá: 6 unidades para cada lutocar por ano;
- Vassoura: 8 unidades por gari por ano;
- Saco plástico: 10 unidades de 100l por varredor por dia de trabalho<sup>10</sup>. Não considerar o coletor (carrinheiro), só os varredores.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

## 2.4. OBSERVAÇÃO

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de varrição outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.



*Capina e/ou Raspagem*



## CAPINA E/OU RASPAGEM

### 3.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Segundo o Manual do IBAM<sup>3</sup>, quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carregam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninhas.

Desse modo, tornam-se necessários serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas.

Esse serviço pode ser realizado manualmente ou utilizando-se tratamento químico com herbicidas, devendo ser feito, em média, a cada três meses. Um planejamento mais detalhado deve considerar a velocidade de crescimento do mato, que varia significativamente conforme a estação do ano.

A prática da capina química em área urbana não está autorizada pela ANVISA ou por qualquer outro órgão, não havendo nenhum agrotóxico registrado para tal finalidade.

Segundo o art. 15 da Lei de Agrotóxicos e Afins nº 7.802, de 11/07/89, aquele que produzir, comercializar, transportar, aplicar, prestar serviço, der destinação a resíduos e embalagens vazias de agrotóxicos, seus componentes e afins, em descumprimento às exigências estabelecidas na legislação pertinente estará sujeito à pena de reclusão, de dois a quatro anos, além de multa.

Essa prática também pode ser enquadrada no art. 56 da Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605, de 12/02/98, o qual estabelece uma pena de reclusão, de um a quatro anos, e multa para quem usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com o estabelecido em leis ou regulamentos.

Portanto, segundo a legislação vigente, a prática da capina química está proibida. O serviço ainda estará neste manual em virtude da análise de contratos antigos, em que era comum a realização deste serviço.

Na capina manual são utilizadas ferramentas como pás, rastelos, enxadas e carrinhos de mão.

Quanto à produtividade do serviço, o livro "Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado"<sup>6</sup> aconselha utilizar uma produtividade de 150m<sup>2</sup>/dia para cada servidor. Já com tratamento químico, uma pessoa chega a pulverizar 10.000m<sup>2</sup>/dia.

Não se deve considerar reserva técnica para mão de obra, os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

Quando não for fornecida a área de capinação, pode-se estimar com base na extensão linear de sarjeta fornecida para varrição, eliminando-se a região central do município que, em regra, é varrida diariamente e não acumula tanto mato ou terra. A largura média a ser adotada é de 0,80m e a periodicidade a cada três meses.

## 3.2. DIMENSIONAMENTO

### 3.2.1. Quantidade de capinadores / pulverizadores

Passo 1: A partir da área a ser capinada por mês fornecida pela Administração, calcular o número necessário de capinadores e/ou pulverizadores.

$$N = \frac{A}{25,25 * r}$$

Sendo:

N – quantidade de capinadores / pulverizadores

A – área a ser capinada por mês (m<sup>2</sup>)

r – produtividade por capinador (150 m<sup>2</sup>/dia) / pulverizador (10.000 m<sup>2</sup>/dia).

**Obs.:** Os 25,25 dias correspondem a serviço realizado de segunda a sábado (365 dias – 52 domingos – 10 feriados, dividido por 12 meses).

### 3.2.2. Quantidade de veículos para transporte dos capinadores / pulverizadores e dos resíduos

Caso haja previsão editalícia, considerar este item na composição de custos. Definir a quantidade de veículos observando número de viagens, capacidade do veículo (ônibus ou Kombi) e o número de varredores.

Caso haja dois turnos, considerar o uso do mesmo veículo.

**OBS.:** Esses veículos de suporte podem ser compartilhados entre todas as atividades que integram o contrato de limpeza urbana. Caso o objeto contemple apenas uma ou duas atividades, apropriar o custo diante do tempo proporcional de uso.

### 3.2.3. Quantidade de motoristas para o veículo de transporte dos capinadores / pulverizadores e dos resíduos

O número de motoristas será igual ao número de veículos.

## 3.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

### 3.3.1. Salários

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice A' deste Manual com a seguinte especificidade:

- Empregar para os auxiliares de raspagem percentual de insalubridade de 40%, de forma a equipará-los ao grau máximo do art. 192 da CLT e da NR-15<sup>º</sup>.

### 3.3.2. Uniformes

Deve ser definida para cada trabalhador a composição do uniforme. Seguem alguns parâmetros:

- Motorista do veículo: 6 jogos por ano de calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida;
- Capinador: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de boné e capa de chuva; e 24 luvas de raspa por ano;
- Pulverizador: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de boné, capa de chuva, avental, óculos e luvas; e 6 máscaras de proteção por ano.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

### 3.3.3. Veículos

O Edital deve prever como será realizada a coleta do produto gerado nessa atividade, se por meio de caminhões compartilhados com outros serviços (varrição, RSU, capina), devendo ser apropriado o custo desses equipamentos, por meio de metodologia análoga exposta no “Apêndice B” deste Manual.

### 3.3.4. Materiais de consumo

Definir a quantidade de materiais da seguinte forma:

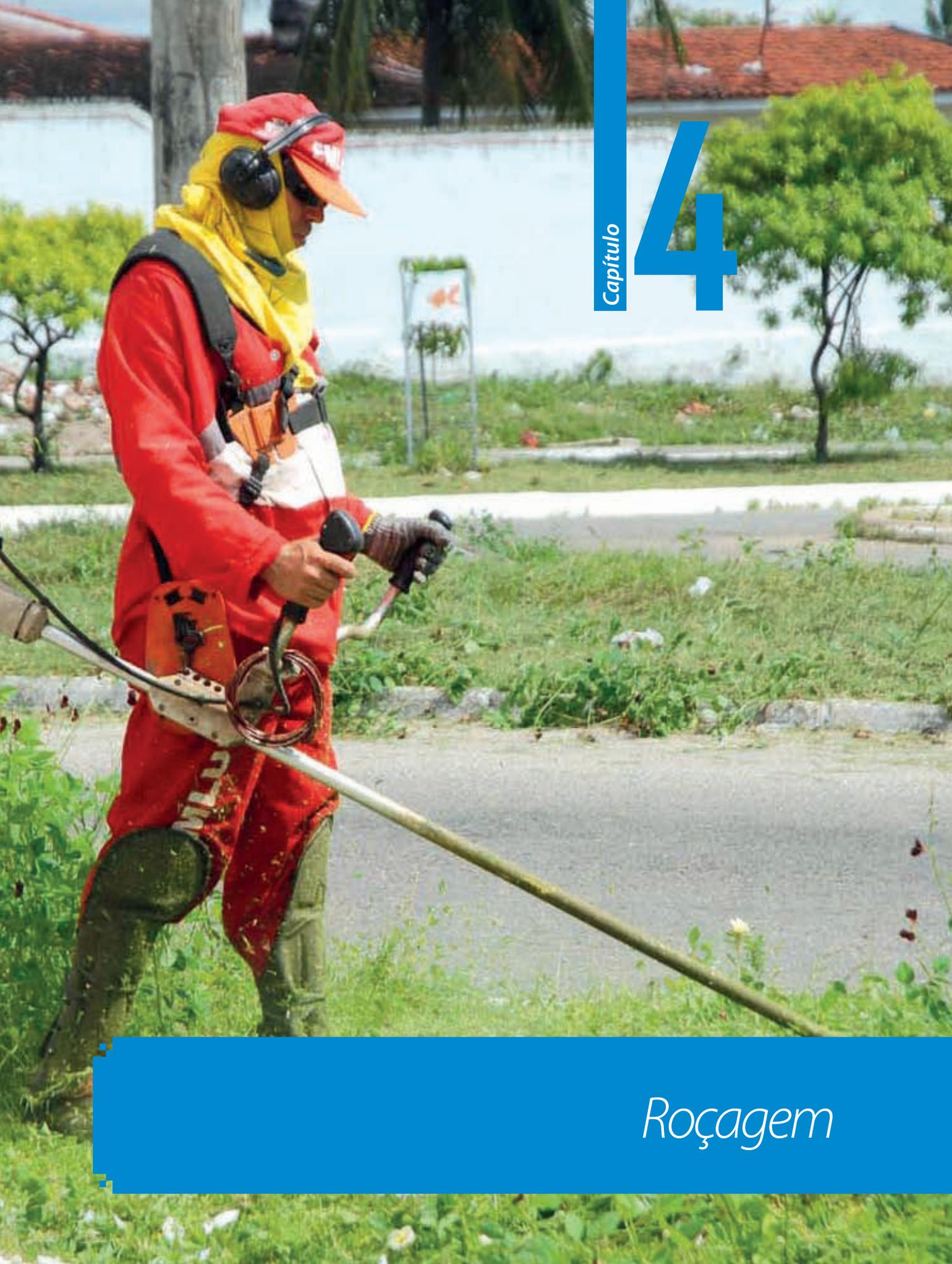
- Pá, rastelo e enxada: 6 unidades de cada ferramenta por capinador por ano;
- Carrinho de mão: 1 unidade para cada equipe a cada ano;
- Sacos de lixo: 6 a 10 unidades por capinador por dia de trabalho;
- Pulverizador: 1 unidade por aplicador a cada 2 anos;
- Herbicida: considerar 1l para cada 1.500m<sup>2</sup>.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

## 3.4. OBSERVAÇÃO

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de capina outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.





Capítulo

# 4

*Roçagem*



# ROÇAGEM

## 4.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

O serviço de roçagem é realizado em razão da limpeza de locais onde o mato ou o capim estão altos.

Um dos tipos de roçagem é feito com a ferramenta denominada alfanje (foice de cabo comprido), também conhecida como gadanha, o rendimento é de 200 a 300m<sup>2</sup>/dia por pessoa<sup>4</sup>.

Outros tipos de roçagem são aquelas realizadas com roçadeiras costais (ceifadeiras mecânicas portáteis) e ceifadeiras montadas em tratores de pequeno, médio e grande portes, que possuem elevada qualidade e produtividade no corte da vegetação.

Segundo o Manual do IBAM<sup>3</sup>, as ceifadeiras portáteis são mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores. Possuem rendimento aproximado de 800m<sup>2</sup>/máquina/dia.

As ceifadeiras acopladas a tratores são indicadas para terrenos relativamente planos, possuindo rendimento de 2.000 a 3.000m<sup>2</sup>/máquina/dia. Para acostamentos de estradas podem ser utilizadas ceifadeiras com braços articulados, montadas lateralmente em tratores agrícolas.

É sempre conveniente juntar, no mesmo dia, o mato cortado e o lixo (que invariavelmente fica exposto). O lixo deve ser ensacado e o mato cortado pode ser amontoado, à espera de remoção, que não deve demorar mais que um a dois dias, para evitar queima ou espalhamento dos resíduos.

## 4.2. DIMENSIONAMENTO

### 4.2.1. Quantidade de roçadores

Passo 1: A partir da área a ser roçada por mês, fornecida pela Administração, calcular o número necessário de roçadores e/ou motoristas de tratores.

$$N = \frac{A}{25,25 * r}$$

Sendo:

N – quantidade de roçadores / motoristas de trator

A – área a ser roçada por mês (m<sup>2</sup>)

r – produtividade por roçadores costais (800 m<sup>2</sup>/dia) ou tratores (2.000 a 3.000 m<sup>2</sup>/dia).

**Obs. 1:** Os 25,25 dias correspondem a serviço realizado de segunda a sábado (365 dias – 52 domingos – 10 feriados, dividido por 12 meses).

**Obs. 2:** No caso de utilização de roçadeiras costais, prever ajudantes que seguram a rede e ensacam o lixo.

#### **4.2.2. Quantidade de veículos para transporte dos roçadores e dos resíduos**

Para os casos de roçagem com roçadeira costal, definir a quantidade de veículos, observando a quantidade de equipes que serão montadas.

Vale ressaltar que deverá ser observado se esse veículo não está sendo compartilhado com outro serviço, pois se isso ocorrer, os gastos devem ser divididos.

#### **4.2.3. Quantidade de motoristas para o veículo para transporte dos roçadores e dos resíduos**

O número de motoristas será igual ao número de veículos.

#### **4.2.4. Quantidade de tratores roçadores**

O número de tratores será igual ao número de motoristas de tratores (roçadores), em caso de ceifadeiras acopladas a tratores, obtido no item 4.2.1.

### **4.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS**

#### **4.3.1. Salários**

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice A' deste Manual com a seguinte especificidade:

Empregar para os auxiliares de capina percentual de insalubridade de 40%, de forma a equipará-los ao grau máximo do art. 192 da CLT e da NR-15º.

#### **4.3.2. Uniformes**

Deve ser definido para cada trabalhador a composição do uniforme:

- Motorista do trator e/ou do veículo para transporte dos roçadores e dos resíduos: 6 jogos por ano de calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida;
- Roçador: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de boné e capa de chuva e óculos; e 24 luvas de raspa por ano.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

#### **4.3.3. Equipamentos/Veículos**

Em regra, o produto gerado nessa atividade é transportado por meio de caminhões caçamba de madeira ou basculantes. Desta forma, o Edital deve prever tal coleta, distinta da de lixo regular (RSU), devendo ser apropriado o custo desses equipamentos, por meio de metodologia análoga exposta no "Apêndice B" deste Manual.

#### **4.3.4. Roçadeira costal**

Passo 1: Cotar o preço da roçadeira costal;

Passo 2: Custo com depreciação: é obtido da seguinte maneira:

$d = \frac{1 - VR / 100}{VU}$	$Dep = \frac{d \times VL}{12}$
-------------------------------	--------------------------------

Sendo:

VR - valor residual. Considerar 10%.

VU - vida útil (anos)

VL - valor da roçadeira (R\$)

Passo 3: Calcular a remuneração do capital.

A remuneração do capital, ou custo de oportunidade, significa o valor que a empresa obteria se optasse por investir em outro negócio, independentemente do formato e livre de risco, ao invés de realizar atividades empresariais de limpeza urbana.

Nesta parcela, em regra, utiliza-se a taxa de juros anual real de 6% a.a., taxa essa equivalente ao rendimento das aplicações de caderneta de poupança sem a incidência da Taxa de Referência (TR), visto que a parcela correspondente a TR é aplicada como fator de rendimento da poupança, não se justificando a sua aplicação sobre os custos de insumos que mensalmente são coletados, e por isso não estando sujeitos a impacto significativo do processo inflacionário<sup>11</sup>.

Esta taxa é aplicada sobre o valor médio do investimento (Vm), segundo as seguintes fórmulas:

$VM = \frac{(VU + 1) \times VN}{2 \times VU}$	$RC = \frac{Vm \times i}{12}$
---	-------------------------------

Sendo:

VU - vida útil (anos)

VN - valor da roçadeira costal (R\$)

i - taxa de juros anuais (6% a.a.)

**OBS.:** Considera-se a possibilidade de se adotar, como remuneração do capital, a Taxa SELIC mensal, referente à data de assinatura do contrato, uma vez que reflete com maior realidade os juros praticados na economia do país.

Passo 4: Custo com combustível: considerar consumo de 4l gasolina/dia.

Passo 5: Calcular a manutenção: 65% do valor da roçadeira nova (VL) dividido pela vida útil (VU). Considerar que a vida útil é de 1,5 anos.

$M = \frac{0,65 \times VL}{VU \times 12}$
---

Sendo:

VL - valor da roçadeira costal (R\$)

VU - vida útil (anos)

#### 4.3.5. Materiais de consumo

Nos casos em que seja utilizada roçadeira costal, definir a quantidade de materiais da seguinte forma:

- Roçadeira Costal: 1 unidade por roçador;
- Pá, rastelo e vassourão: 1 unidade de cada ferramenta por ajudante por ano;
- Sacos de lixo: 20 a 30 unidades por dia, por equipe.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

#### **4.4. OBSERVAÇÃO**

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de roçagem outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.



## *Remoção de Entulho*



# REMOÇÃO DE ENTULHO

## 5.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Conforme o livro “Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado”<sup>6</sup>, diariamente um dos persistentes problemas que as administrações municipais enfrentam é a remoção de montes de resíduos das mais diversas composições que não são removidos pela coleta regular. Esses são descartados clandestinamente em todos os tipos de área, propiciando a proliferação de vetores, impedindo o tráfego de veículos e pedestres e deteriorando a paisagem urbana.

O Ministério do Meio Ambiente elaborou o Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos que aborda as diretrizes da Resolução 307 do CONAMA e das Leis nº 11.445/2007 e nº 12.305/2010.

A coleta de resíduos volumosos é feita, geralmente, por caminhões basculantes ou de carroceria, associados ou não a pás carregadeiras.

Esse serviço pode ser realizado de acordo com reclamações específicas ou por meio de operações permanentes, nas quais a administração municipal setoriza a cidade e programa a coleta, informando previamente à população a data de coleta.

O Manual do IBAM<sup>3</sup> estabelece um parâmetro de densidade igual a 1.300kg de entulho por m<sup>3</sup>.

Segundo o livro “Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil” (André Nagalli, Editora Oficina de Textos, 2014) a geração de resíduos da construção civil varia de 1,2kg a 1,4kg/hab/dia. Desse montante, mais de 90% são destinados para disposição final em bota-fora<sup>2</sup>. Sabe-se que 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais, sendo esses, portanto, coletados pelas prefeituras (Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil; Pinto, 2005).

## 5.2. DIMENSIONAMENTO

### 5.2.1. Quantidade de operadores, motoristas, ajudantes, caminhões basculantes e pás carregadeiras

Passo 1: Em razão da quantidade de equipes dimensionadas pela Administração, considerar 1 motorista por caminhão basculante, 1 operador por pá carregadeira e 2 ajudantes para cada conjunto caminhão/pá carregadeira.

## 5.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

### 5.3.1. Salários

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice A' deste Manual com a seguinte especificidade:

- Empregar para os trabalhadores desta atividade percentual de insalubridade de 40%, de forma a equipará-los ao grau máximo do art. 192 da CLT e da NR-15º.

### 5.3.2. Uniformes

Deve ser definido para cada trabalhador a composição do uniforme. Segue sugestão:

- Motoristas e operadores: 6 jogos por ano de calçado com solado de borracha, blusa de brim e calça comprida;
- Ajudantes: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de boné e capa de chuva; e 24 luvas de raspa por ano.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

### 5.3.3. Equipamentos/Veículos

Para o cálculo do custo dos veículos envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice B' deste Manual com algumas especificidades, quais sejam:

- Utilizar como parâmetro para o caminhão (varredeira) o modelo contratado ou modelo padrão código FIPE 515074-4 "Volkswagen – modelo 15-180 / 15-180 E Worker 2p diesel". Para os contratos em que este equipamento já tiver saído de linha, utilizar o modelo 15-190;
- Estabelecer a quantidade de km rodados por dia (Qk), baseando-se nas horas trabalhadas por dia. Em seguida, definir valores de consumo de combustível (l). Considerar para o caminhão basculante 0,2l diesel/km e para a pá carregadeira: 16l/h.

### 5.3.4. Materiais de consumo

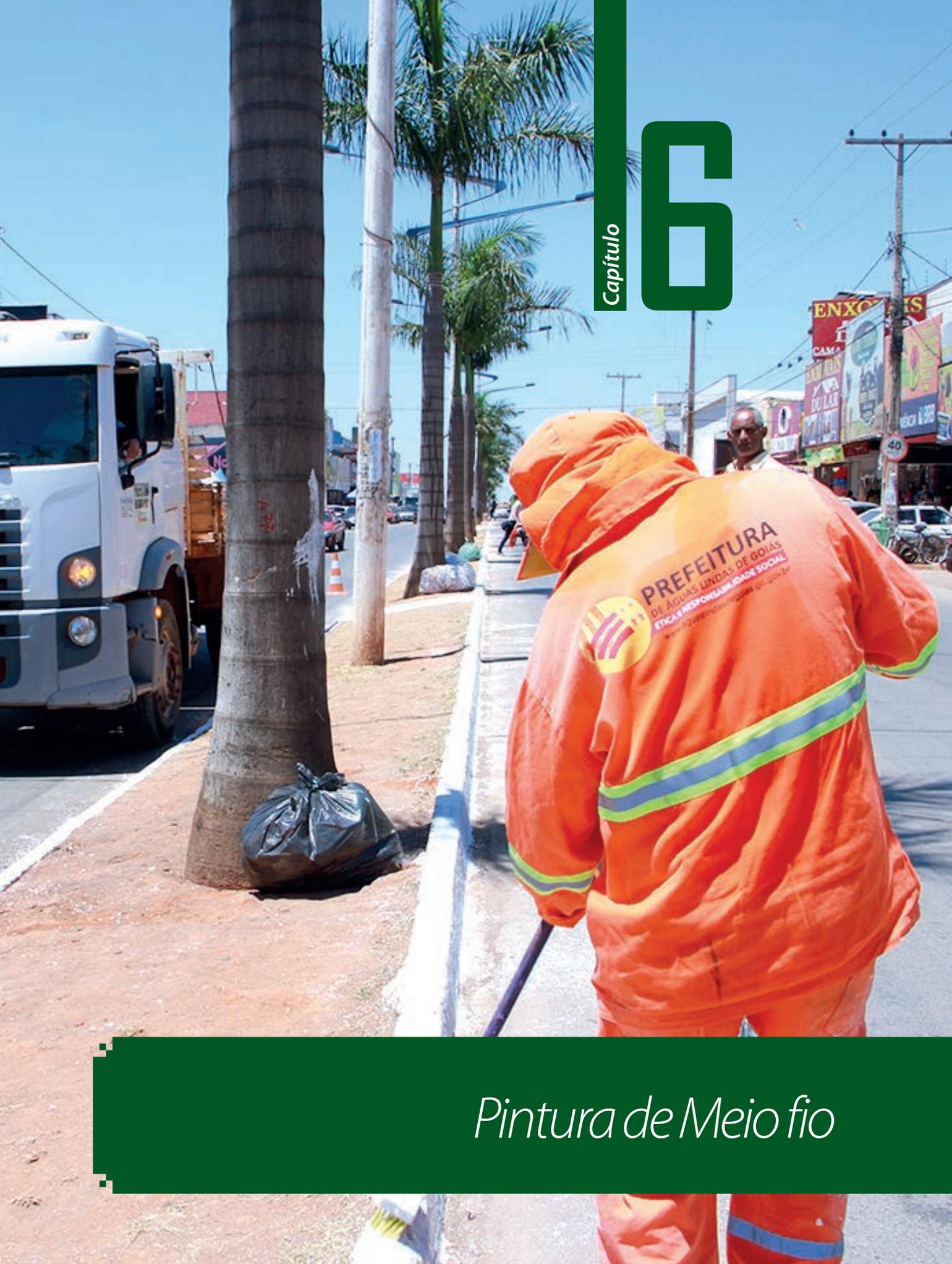
Definir a quantidade de materiais da seguinte forma:

- Pá, rastelo: 2 unidades de cada ferramenta por ajudante por ano.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

## 5.4. OBSERVAÇÃO

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de remoção de entulho outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.



## *Pintura de Meio fio*



## PINTURA DE MEIO FIO

Embora esse serviço não se insira no rol de atividades elencadas pela Lei de Saneamento Básico, sua inclusão tem sido admitida quando da licitação da limpeza urbana, visto ser frequente o compartilhamento da mão de obra entre alguns serviços, a exemplo da raspagem de sarjetas.

### 6.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

A pintura de meio-fio é um serviço posterior ao serviço de limpeza urbana e é feita após a varrição e limpeza geral para dar um melhor acabamento ao serviço de limpeza pública, bem como preservar a sinalização de segurança para veículos e pedestres.

A pintura de meio-fio é realizada em toda a cidade com frequência de 2 a 3 vezes por ano, dentro de uma programação pré-determinada.

No caso de pintura manual a produtividade varia entre 300 e 400m de sarjeta por pintor por dia. Já no caso de pintura mecanizada a produtividade aumenta para 6.000m de sarjeta por equipe por dia.

A pintura mecanizada é realizada por uma equipe composta pelo motorista do trator/equipamento de pintura, um pintor e um ajudante.

Não se deve considerar reserva técnica para mão de obra, os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

### 6.2. DIMENSIONAMENTO

#### 6.2.1. Quantidade de pintores

Passo 1: A partir da quilometragem de sarjetas a ser pintada fornecida pela Administração, calcular o número necessário de pintores.

$$N = \frac{d}{25,25 * r}$$

Sendo:

- N – quantidade de pintores
- d – quilometragem mensal de sarjeta a ser pintada (m)
- r – produtividade por pintor (m de sarjeta/dia/pintor)

**Obs.:** Os 25,25 dias correspondem a serviço realizado de segunda sábado (365 dias – 52 domingos – 10 feriados, dividido por 12 meses).

### **6.2.2. Quantidade de veículos para transporte dos pintores**

Para os casos de pintura manual, definir a quantidade de veículos, observando a quantidade de equipes que serão montadas.

Vale ressaltar que deverá ser observado se esse veículo não está sendo compartilhado com outro serviço, pois se isso ocorrer, os gastos devem ser divididos.

### **6.2.3. Quantidade de motoristas para o veículo de transporte dos pintores**

O número de motoristas será igual ao número de veículos.

## **6.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS**

### **6.3.1. Salários**

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice A' deste Manual com a seguinte especificidade:

- Não se considera insalubridade para esta atividade, por não integrar o rol elencado na Lei de Saneamento Básico e nem estar prevista na NR-15<sup>9</sup>.

### **6.3.2. Uniformes**

Deve ser definida para cada trabalhador a composição do uniforme. A apostila "Limpeza Pública" do Professor Fernando Antônio Wolmer<sup>11</sup> traz os seguintes parâmetros:

- Motorista do veículo para transporte dos pintores e do trator/equipamento de pintura: 6 jogos por ano de calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida;
- Pintores/ajudantes: 6 jogos por ano de calçado antiderrapante, camisa e calça de brim; 3 jogos de colete refletor, boné e capa de chuva.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

### **6.3.3. Equipamentos e veículos**

O Edital deve prever como será realizada a pintura mecanizada, devendo ser apropriado o custo desses equipamentos, por meio de metodologia análoga exposta no "Apêndice B" deste Manual.

### **6.3.4. Materiais de consumo**

Definir a quantidade de materiais da seguinte forma:

- Broxa: 1 unidade para cada 1.000m por pintor;
- Balde: 3 unidades por pintor por ano;
- Cal: consumo de 0,09kg/m.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

## **6.4. OBSERVAÇÃO**

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de varrição outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.



*Coleta, Transporte e Tratamento  
dos Resíduos Provenientes dos  
Serviços da Saúde – RSS*



# COLETA, TRANSPORTE E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DOS SERVIÇOS DA SAÚDE – RSS

---

## 7.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Os resíduos gerados nos serviços da saúde - RSS, em municípios de pequeno e médio porte, não acarretam impacto financeiro significativo aos cofres municipais, devido à baixa quantidade de detritos gerados, se comparados aos demais rejeitos oriundos de outras atividades humanas e sociais. Contudo, apresentam inquestionável relevância pelo potencial de risco que representam à saúde pública<sup>13</sup> pelo aumento da mortalidade ou da morbidade, e ao meio ambiente<sup>14</sup>, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Segundo o Manual do IBAM<sup>3</sup>, “O procedimento mais importante no manuseio de resíduos de serviços de saúde é separar, na origem, o lixo infectante dos resíduos comuns, uma vez que o primeiro representa apenas de 10 a 15% do total de resíduos e o lixo comum não necessita de maiores cuidados”.

Os RSS infectantes integram os resíduos da Classe I ou Perigosos<sup>15</sup>, em decorrência de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

13 Risco à Saúde: é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionados com a exposição humana a agentes físicos, químicos ou biológicos, em que um indivíduo exposto a um determinado agente apresente doença, agravo ou até mesmo morte, dentro de um período determinado de tempo ou idade. (Manual ANVISA/2006 – pg. 24)

14 Risco para o Meio Ambiente: é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favoreçam a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente. (Manual ANVISA/2006 – pg. 25)

15 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

Esses resíduos se submetem à legislação específica, destacando-se a Resolução ANVISA RDC nº 306/04<sup>16</sup>, a Resolução CONAMA nº 358/05<sup>17</sup> e o Manual da ANVISA/2006<sup>18</sup>, do qual foram extraídas as premissas e referências para elaboração da presente orientação.

Desse arcabouço legal, conjugado com a obrigatoriedade de que os estabelecimentos geradores de RSS elaborem Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços da Saúde - PGRSS (ainda que o próprio município não disponha do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, conforme prevê a Lei 12.305/10<sup>19</sup>, em seus artigos 20, II, a e 21, § 2º), decorre a interpretação, de auditores de outros Tribunais de Contas<sup>20</sup>, de que a coleta, transporte e disposição final dos RSS deve ser feita por empresa especializada e licenciada para o respectivo manuseio, não se admitindo a contratação desses serviços com empresas que só operam os resíduos sólidos domiciliares (RSU), independentemente do tamanho do município, visto o risco de contaminação que pode ser disseminado por coletores despreparados e/ou veículos inapropriados.

### 7.1.1. Geração de RSS

Segundo o Manual ANVISA<sup>18</sup>, “o enfrentamento dos problemas relacionados à geração dos resíduos sólidos urbanos, incluindo os provenientes dos serviços da saúde, pode ser considerado um dos maiores desafios das administrações municipais”.

Com o ininterrupto aumento do volume de resíduos nos depósitos, aumentam, também, os custos e as dificuldades de se encontrar áreas ambientalmente seguras para recebê-los. Com isso, faz-se necessária a minimização da geração, a partir de uma segregação eficiente e métodos de tratamento que tenham como objetivo diminuir o volume dos resíduos a serem dispostos em solo, provendo proteção à saúde e ao meio ambiente. Assim, sua gestão passou a ser condição indispensável para se atingir o desenvolvimento sustentável.

Atualmente, **a segregação, na origem, entre os dejetos que necessitam de tratamento final apropriado e os que podem ser descartados no aterro sanitário, é determinação legal e obrigatória para todos os estabelecimentos geradores**, público ou privados, competindo à Administração Municipal a regulação, fiscalização e controle<sup>19</sup>.

NBR 12808<sup>21</sup> classifica os RSS em 03 grandes classes:

- Classe A - Resíduos infectantes;
- Classe B - Resíduos especiais; e
- Classe C - Resíduos comuns.

Enquadram-se na Classe A e B, os rejeitos que, de alguma forma, oferecem risco à saúde e necessitam de tratamento especial.

Na Classe C situam-se todos aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que, por sua semelhança aos resíduos domésticos, não oferecem risco adicional à saúde pública. P. ex.: resíduo da atividade administrativa, dos serviços de varrição e limpeza de jardins e restos alimentares que não entraram em contato com pacientes.

16 BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução - RDC n.306 de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez 2004.

17 BRASIL. Resolução n. 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005.

18 BRASIL. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

19 BRASIL. Lei nº. 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 ago, 2010.

20 TCE-PE

21 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12808: Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação. Rio de Janeiro, 1997.

A RDC ANVISA nº 306/04<sup>16</sup> e a Resolução CONAMA nº 358/05<sup>17</sup>, por sua vez, classificam os RSS em cinco grupos: A, B, C, D e E:

Grupo A - engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras.

Grupo B - contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Ex: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros.

Grupo C - quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.

Grupo D - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Ex: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.

Grupo E - materiais perfuro-cortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

Dados extraídos de pesquisas sobre o tema<sup>22</sup> informam uma variação quanto ao volume produzido, segundo as diferentes fontes geradoras e demonstram, ainda, controvérsias sobre as reais dimensões de sua periculosidade e as formas de tratamento mais adequadas. Vide estudos realizados pelos autores MATTOS, SILVA e CARRILHO<sup>23</sup>; SANTOS<sup>24</sup>; CASTILHOS e SOARES<sup>25</sup> e FERREIRA<sup>26</sup>.

Contudo, a determinação do volume de resíduos gerados e de seu grau de patogenicidade constitui importante fator para equacionar o gerenciamento adequado para qualquer tipo de tratamento. Assim, para efeito de dimensionamento, na eventualidade da necessidade de avaliação dos custos envolvidos em contratos que incluem coleta, transporte e tratamento final de RSS, com base no percentual do lixo domiciliar, recomenda-se adotar o percentual citado por vários autores (2% do total mensal estimado de RSU) e, sobre esse, considerar apenas 15% como resíduos perigosos ou especiais que necessitam de tratamento final apropriado.

Outra forma de dimensionamento utiliza o número de leitos. Esse dado é disponibilizado pelo CENSO IBGE-Cidades. Todavia, pelo fato dessas pesquisas serem elaboradas em grandes intervalos de tempo (o último Censo foi em 2010), torna-se difícil atualizar a evolução dessa variável, para cada município, resultando, assim, em uma base de cálculo pouco confiável para estabelecer um dimensionamento seguro ou próximo da realidade do município analisado.

Para municípios de médio a grande porte, é aconselhável proceder ao levantamento dos dados, cobrando dos Gestores Municipais a relação de geradores públicos e privados e a parte dos respectivos PGRSS que informa a origem, o volume e a caracterização dos resíduos colocados à disposição para coleta municipal, nas situações em que esta for legalmente permitida.

22 BRITO, M. A. G. M. Considerações sobre resíduos sólidos de serviços saúde. Revista Eletrônica de Enfermagem. 2000. Disponível em: <[http://www.fen.ufg.br/revista2\\_2/residuo.html](http://www.fen.ufg.br/revista2_2/residuo.html)>. Acesso em: 5 abr. 2013.

23 MATTOS, E. D.; SILVA, S. A.; CARRILHO, C. M. D. M. Lixo reciclável: uma experiência aplicada no ambiente hospitalar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTROLE DE INFECÇÃO E EPIDEMIOLOGIA HOSPITALAR, 6, 1998, Campos do Jordão. Resumos... São Paulo: ABIH, 1998. p. 19-20.

24 SANTOS, J. P. dos e BARBOSA, W. (Coords.). O lixo pode ser um tesouro. Rio de Janeiro: Centro Cultural Rio Cine, 1992. Livro 3. 17p

25 CASTILHOS Jr, A. B. e SOARES, S. R. Levantamento qualitativo e quantitativo de resíduos de serviços de saúde. Ação Ambiental, Viçosa, 1998. n.1. p. 21- 23.

26 FERREIRA, J. A. Lixo domiciliar e hospitalar: semelhanças e diferenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 1903-10.

### 7.1.2. Responsabilidades pelos RSS<sup>18</sup>

Os estabelecimentos de serviços de saúde são os responsáveis pelo correto gerenciamento de todos os RSS por eles gerados, cabendo aos órgãos públicos, dentro de suas competências, a gestão, regulamentação e fiscalização.

Embora a responsabilidade direta pelos RSS seja dos primeiros, por serem os geradores, pelo princípio da responsabilidade compartilhada ela se estende a outros atores: ao poder público e às empresas prestadoras dos serviços. A Constituição Federal, em seu artigo 30, estabelece como competência dos municípios “organizar e prestar, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo que tem caráter essencial”.

Por sua vez, a, a RDC ANVISA nº 306/04<sup>16</sup>, harmonizada com a Resolução CONAMA nº 358/05<sup>17</sup>, fundamentadas nos princípios de prevenção, precaução e responsabilização do gerador, estabeleceram e definiram a classificação, as competências e responsabilidades, as regras e procedimentos para o gerenciamento dos RSS, desde a geração até a disposição final.

Assim, em seu capítulo IV, entre outras determinações, define:

#### Item 2

(...)

2.5. Fazer constar nos termos de licitação e de contratação sobre os serviços referentes ao tema desta Resolução e seu Regulamento Técnico, as exigências de comprovação de capacitação e treinamento dos funcionários das firmas prestadoras de serviço de limpeza e conservação que pretendam atuar nos estabelecimentos de saúde, bem como no transporte, tratamento e disposição final destes resíduos.

2.6. Requerer às empresas prestadoras de serviços terceirizadas a apresentação de licença ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, e documento de cadastro emitido pelo órgão responsável de limpeza urbana para a coleta e o transporte dos resíduos.

2.7. Requerer aos órgãos públicos responsáveis pela execução da coleta, transporte, tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, documentação que identifique a conformidade com as orientações dos órgãos de meio ambiente.

A Lei da Política do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), no seu artigo 3º, e a Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), arts. 54 e 56, responsabilizam administrativa, civil e penalmente as pessoas físicas e jurídicas, autoras e coautoras de condutas ou atividades lesivas ao meio ambiente. Determina o art. 14, parágrafo 1º, da Lei da 9.605/98, que o poluidor é obrigado a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade, independentemente da existência de culpa.

### 7.1.3. Coleta e Transporte Externo dos RSS

A responsabilidade pela coleta interna e o adequado acondicionamento dos RSS recai sobre os geradores (públicos ou privados), que devem dispor os produtos para descarte em conformidade às normas e regulamentos estabelecidos pelos órgãos de controle sanitário, competindo à Administração Municipal a fiscalização e o controle do correto manejo dos dejetos da saúde.

A coleta externa consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, pela utilização de técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente. Deve estar de acordo com as regulamentações do órgão municipal de limpeza urbana.

Alguns cuidados a serem observados nesta atividade podem impactar nos custos dos respectivos serviços:

- a. a coleta deve ser separada por classes de dejetos (grupos A e B);
- b. não pode haver redução do volume por meio de compactação dos dejetos, sob o risco de comprometimento da embalagem, no caso de sacos plásticos;
- c. O pessoal envolvido na coleta e transporte dos RSS deve observar rigorosamente a utilização dos EPIs e EPCs adequados;
- d. ao final de cada turno de trabalho, o veículo coletor deve sofrer limpeza e desinfecção, não podendo ser lavado em postos de abastecimentos comuns;
- e. o veículo coletor deve estar adaptado às exigências sanitárias e ser licenciado pelo órgão responsável;
- f. a coleta deve ser exclusiva e a intervalos não superiores a 24hs. Pode ser feita em dias alternados, desde que os recipientes contendo resíduos da classe A e restos de preparo de alimentos sejam armazenados à temperatura máxima de 4°C<sup>27</sup>.

O Manual do IBAM<sup>3</sup> reforça a necessidade de coleta separada entre os resíduos comuns e os infectantes e especiais. Os resíduos radioativos devem ser gerenciados em concordância com resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, não se sujeitando às regulamentações da ANVISA.

No tocante ao acondicionamento, orienta que os sacos plásticos devem obedecer à seguinte especificação de cores:

Transparentes	Lixo comum, reciclável
Coloridos opacos	Lixo comum, não reciclável
Branco leitoso	Lixo infectante ou especial (exceto o radioativo)

Ao serem disponibilizados para coleta, deverão ser colocados em contêineres que permitam o fácil deslocamento dos resíduos. Esses contêineres (de responsabilidade dos geradores) devem ser brancos para o lixo infectante e de qualquer outra cor para o lixo comum.

Havendo necessidade de abrigo externo temporário (algumas Prefeituras guardam o material coletado até a retirada para tratamento final), deverão ser observadas as exigências de acabamento que facilitem o processo de higienização e ter utilização exclusiva. A dimensão da sala deve ser compatível com o prazo máximo permitido para estocagem. No armazenamento externo não é permitida a manutenção dos sacos de resíduos fora dos recipientes ali estacionados<sup>1</sup>.

#### 7.1.4. Tratamento Final dos RSS

Pela Resolução ANVISA nº 306/04<sup>16</sup>, o tratamento consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de danos ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento.

Existem várias tecnologias para tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços da saúde por meio de desinfecção química ou térmica: autoclavagem, microondas, incineração e outras. Todos os sistemas para tratamento de RSS devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97<sup>28</sup> e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

27 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde – Procedimento. Rio de Janeiro, 1993.

28 BRASIL. Resolução n. 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 1997.

Para municípios pequenos, admite-se a construção de valas sépticas, em caráter emergencial. Esta técnica, com a impermeabilização do solo de acordo com a norma da ABNT, é chamada de Célula Especial de RSS<sup>1</sup>.

Consiste no preenchimento de valas escavadas impermeabilizadas, com largura e profundidade proporcionais à quantidade de lixo a ser aterrada. A terra é retirada com retroescavadeira ou trator, que devem ficar próximos às valas, e é posteriormente, usada na cobertura diária dos resíduos. Os veículos de coleta depositam os resíduos sem compactação diretamente no interior da vala e no final do dia é efetuada sua cobertura com terra, podendo ser feita manualmente ou por meio de máquina.

Quando a vala estiver acoplada ao aterro sanitário, deve-se separar um lote, próximo à entrada, onde se fará a disposição dos RSS. Esse lote deve ser cercado e isolado do resto do aterro<sup>1</sup>.

Maiores detalhes sobre as tecnologias de tratamento consultar o Anexo 5 da RDC ANVISA Nº 306<sup>16</sup> – pg. 111.

## 7.2. DIMENSIONAMENTO

### 7.2.1. Quantidade de RSS a ser coletada

Passo 1: Definir população (P: hab) do município em análise por meio do endereço eletrônico do IBGE:

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=52>

**OBS.1:** caso nova pesquisa seja realizada pelo IBGE atualizando a população, deverá ser empregada a população do censo vigente quando da licitação;

**OBS.2:** montantes diferentes devem ser justificados pelos jurisdicionados e as justificativas serão avaliadas pela equipe técnica;

**OBS.3:** no intuito de não prejudicar o jurisdicionado, considerar a população total (urbana + rural), visto que a distinção entre estas não é atualizada anualmente.

Passo 2: Estabelecer a quantidade diária (q: t/dia) de RSU, em toneladas, a ser coletada através dos índices (i) da Tabela 04.

$$q = \frac{P \times i}{1000}$$

P – população (hab)

i – índice constante na tabela 4 (kg/hab/dia)

Passo 3: Obter a quantidade mensal RSU (Q: t/mês).

$$Q = q \times 30 \text{ dias}$$

Passo 4: Obter a quantidade mensal RSS que merece tratamento diferenciado (Qs: t/mês).

$$Q_s = Q \times 0,015 \times 0,2$$

**OBS.:** Os RSS correspondem a 2% da quantidade de RSU. Do total de RSS, 15% equivalem aos rejeitos que merecem tratamento diferenciado.

### 7.2.2. Número de veículos coletores

Via de regra, 01 furgão com capacidade de 500kg é suficiente para a coleta em municípios de médio e pequeno porte. Todavia, é possível avaliar com maior precisão, adotando:

Passo 1: Calcular a quantidade de RSS a ser coletada por dia ( $q_s$ : t/dia);

$$q_s = \frac{Q_s}{\text{dias de coleta no mês}}$$

**OBS.1:** dividir a geração mensal estimada por 30 dias, quando for especificada coleta diária, inclusive domingos e feriados, ou pela quantidade de dias correspondentes à frequência estabelecida. Exemplo: para coleta em dias alternados, excluindo os domingos, dividir a geração mensal por 13 dias;

**OBS.2:** caso a quantidade obtida for superior à capacidade de carga do veículo coletor, calcular o número de viagens necessárias, por dia, para coletar todo o material descartado. Acima de 04 viagens/dia, a depender da quilometragem do percurso de coleta, pode ser necessário aumentar a quantidade de veículos coletores;

Passo 2: Definir a quantidade de viagens (NVs) a serem feitas. Este valor não deve ser arredondado.

Caso a quantidade obtida no passo anterior for superior à capacidade de carga do veículo coletor (500kg), calcular o número de viagens necessárias, por dia, para coletar todo o material descartado;

$$NVs = \frac{q_s \times VC \times J}{(L \times C) + (q_s \times VC \times TV)}$$

Sendo:

$q_s$  – quantidade de resíduos a serem coletados (t/dia), observando a frequência de coleta

$VC$  – velocidade média de coleta (adotar 40 km/h)

$J$  – jornada trabalhada (h) - em geral, 7,33 h = 44 horas semanais / 6 dias de trabalho

$L$  – extensão de vias percorridas (km/dia)

$C$  – capacidade carga (geralmente, 0,5 t)

$TV$  – tempo de viagem para descarga (h)

\*peso específico aparente dos RSS = 280 kg/m<sup>3</sup> sem compactação (Manual IBAM);

**OBS.1:** a distância a ser percorrida entre todos os estabelecimentos geradores é uma variável que limita a quantidade de viagens diárias. Via de regra, essa informação não é fornecida no termo de referência ou no projeto básico, devendo ser solicitada quando comprometer o dimensionamento;

**OBS.2:** quando o descarte se der em valas sépticas, considerar a distância (ida e volta) até o local. Se não for fornecida, adotar a distância de 10km até o aterro sanitário, ou 20km (ida e volta);

Passo 3: Definir a quantidade de veículos. O valor encontrado deve ser arredondado para o número inteiro superior.

$$F_s = \frac{q_s}{NV \times C}$$

Sendo:

qs – quantidade de resíduos a serem coletados (t/dia), observando a frequência de coleta

NV – número de viagens

C – capacidade carga (geralmente, 0,5 t)

### **7.2.3. Quantidade de motoristas e ajudantes**

Passo 1: Considerar 1 motorista e 1 ajudante por veículo, se este último for especificado no edital.

## **7.3. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS**

### **7.3.1. Salários**

Para o cálculo dos salários dos funcionários envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice A' deste Manual com a seguinte especificidade:

- Empregar para os motoristas e ajudantes o percentual de 40%, de forma a equipará-los ao grau máximo de insalubridade do art. 192 da CLT e da NR-15º.

### **7.3.2. Uniformes**

No manuseio dos resíduos infectantes devem ser utilizados os seguintes equipamentos de proteção individual:

- 6 jogos de calça comprida e camisa com manga de tecido resistente e de cor clara;
- 6 aventais de PVC ou jalecos;
- 6 jogos de luvas de PVC impermeáveis e resistentes, de cor clara e cano longo;
- 6 botas de PVC (por ocasião de lavagens) ou sapato fechado;
- 3 óculos;
- 6 gorros brancos ou bonés;
- 1 máscara semifacial e impermeável por dia de trabalho.

**OBS.:** o preço de cada item deve ser cotado no mercado.

### **7.3.2. Veículos**

Para o cálculo do custo dos veículos envolvidos neste serviço deverá ser aplicada a metodologia do 'Apêndice B' deste Manual com algumas especificidades, quais sejam:

- Como na maioria dos casos não é fornecida a relação dos estabelecimentos geradores e as respectivas distâncias, estimar com base na relação quilometragem-tempo, considerando-se uma velocidade média de 40km/hora (já prevendo o tempo parado para carga e descarga), num período de 7,33hs/dia. Dessa forma, estima-se uma rodagem de 293km/dia;
- Para o consumo de combustível utilizar para o furgão 0,12l gasolina/km;
- Considerar par o custo de lavagem de veículos coletores o valor mensal de R\$200,00 por furgão.

## **7.4. OBSERVAÇÃO**

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de coleta e transporte de resíduos de saúde outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser analisados e incluídos na composição de custos, quando for o caso.

*Composição de custos para o Tratamento dos RSS na forma de disposição final em Valas Sépticas, dentro do Aterro Sanitário*



# COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA O TRATAMENTO DOS RSS NA FORMA DE DISPOSIÇÃO FINAL EM VALAS SÉPTICAS, DENTRO DO ATERRO SANITÁRIO

---

Embora essa técnica seja questionada por grande número de técnicos, ainda é a forma mais utilizada no Brasil, em vista do baixo custo de investimento e de operação.

Caso não seja fornecido o projeto básico (ainda que obrigatório), é possível estimar, com razoável segurança, o custo dessas valas, com base nos levantamentos a seguir.

Passo 1: Dimensionamento da capacidade da vala (t) - considerar a geração anual de RSS, prevendo um acréscimo, de ano para ano, resultante do acréscimo da população, na ordem de 2% ao ano, até o limite de 03 anos:

Exemplo:

	2013	2014	2015
População do município	50.000 hab.	51.000 hab.	52.020 hab.
Geração anual de RSU (0,0007 ton/hab/dia)	12.775 ton	13.030 ton	13.291 ton
Geração anual de RSS infectantes	28,74 ton	29,32 ton	29,90 ton

A soma dos 03 períodos resulta na capacidade (em toneladas) que a vala deverá suportar nesse prazo. Por precaução, admite-se um acréscimo de 5%, como folga para eventuais situações não previstas:

$$(28,74 + 29,32 + 29,90) \times 1,05 \approx 92 \text{ ton}$$

Passo 2: Dimensionamento do volume da vala ( $m^3$ ) - considerando-se o peso específico aparente dos RSS (sem compactação) como sendo  $280kg/m^3$  (ou  $0,28 ton/m^3$ ), necessitaremos de uma vala com um volume mínimo de  $329m^3$  para acomodá-los (ver cálculo abaixo).

$$92 / 0,28 \approx 329m^3$$

Passo 3: Dimensionamento do volume de escavação - Teoricamente, em solos coesos e estáveis, que permitam um corte vertical de 3,30m de altura, sem desmoronamento da parede, uma trincheira com área de  $100m^2$  ( $10m \times 10m$ ) e altura de 3,30m (como se fosse uma caixa retangular, com volume de  $330m^3$ ), seria suficiente para armazenar todos os RSS gerados no período de 03 anos.

No entanto, cortes verticais não são permitidos pelos seguintes fatores: em geral, os solos apresentam problemas de instabilidade ao corte (cortes verticais superiores a 1m de altura necessitam de reforço no solo) e dificultam a aplicação da geomembrana (descrita mais adiante). Desta forma, seguindo as normas da engenharia, os taludes de corte deverão ter  $45^\circ$  de inclinação (cada metro de corte na vertical corresponde a 1m de terreno na horizontal), ao invés de paredes verticais. A vala terá então o formato de um tronco de pirâmide, com altura variando entre 3,00 e 4,50m.

Para facilidade de cálculo do volume da vala, considera-se a área média entre o retângulo da base (solo) e o retângulo da superfície, multiplicada pela altura estimada (fórmula simplificada da figura tronco-piramidal).

Como exemplo de dimensionamento de uma vala séptica que precise suportar  $329m^3$  de RSS (e que não tenha sido fornecido o projeto básico), podemos fixar a medida de um dos lados do retângulo da base (B) com 4,00m (medida usual para trincheiras de RSS) e a altura estimada de 4,00m. Com esses dados fixados, pode-se estimar a medida do outro lado do retângulo (b), utilizando-se a fórmula abaixo:

$$V = \{ [(A_{base}) + (A_{superfície})] / 2 \} \times h$$

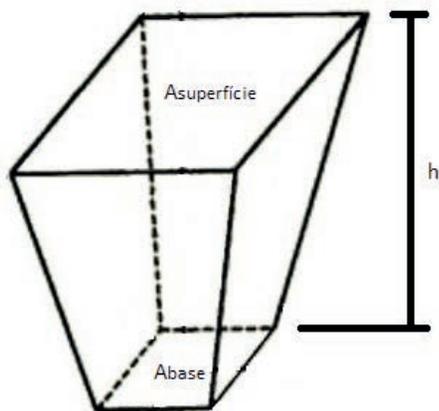
Sendo:

V = volume;

$A_{base}$  = área do retângulo que encosta no solo;

$A_{superfície}$  = área do retângulo da superfície;

h = altura da vala.



No nosso exemplo:

$$329 = \{ [(4 \times b) + (12 \times 3b)] / 2 \} \times 4$$

Onde,

$$b = 4,11m$$

Área da base solo:  $4,00 \times 4,11 = 16,44\text{m}^2$

Área da superfície:  $12,00 \times 12,33 = 147,96\text{m}^2$

Área média:  $(16,44 + 147,96) / 2 = 82,20\text{m}^2$

Volume da vala:  $82,20 \times 4 = 328,80\text{m}^3$

Para obtenção do custo, basta multiplicar o volume apurado pelo preço de escavação mecânica, disponibilizado na planilha da AGETOP.

O levantamento da escavação de forma mais técnica, ainda que não necessário para apuração do respectivo custo, propicia o dimensionamento das mantas de proteção e de impermeabilização.

#### Passo 4: Estimativa de área de compactação do fundo da vala

Área da base (solo):  $4,00\text{m} \times 4,11\text{m} = 16,44\text{m}^2$

O custo de compactação pode ser obtido na Planilha da AGETOP.

Passo 5: Dimensionamento da manta de impermeabilização - de material resistente e flexível, sendo mais comum a utilização de geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD), espessura mínima de 2 mm, aplicada em toda a extensão da vala (base e laterais) e na superfície, para cobertura final, após seu completo enchimento. A largura da manta, dependendo do fabricante, varia de 5m a 10m.

Considerar, ainda:

- 10cm, de cada lado, de sobreposição para as emendas efetuadas por termofusão;
- 50cm, no perímetro, para a ancoragem em canaletas ao redor da vala.

Cálculo da metragem da manta: considerando a ancoragem e os trespasses:

#### a. Cobertura da parte interna:

Comprimento no sentido longitudinal (m):

$1,0\text{m}$  (2 lados da ancoragem) +  $4,11\text{m}$  (base) +  $11,48\text{m}$  (2 laterais) =  $16,59\text{m} \cong 17,00\text{m}$

Laterais (= hipotenusa):  $4,11^2 + 4^2 = h^2 \leftrightarrow 5,74\text{m} \times 2 = 11,48\text{m}$

Comprimento no sentido transversal (m), para calcular a largura das faixas e quantas serão necessárias:

$1,0\text{m}$  (2 lados da ancoragem) +  $4,00\text{m}$  (base) +  $11,32\text{m}$  (2 laterais) =  $16,32\text{m}$

Laterais (= hipotenusa):  $4^2 + 4^2 = h^2 \leftrightarrow 5,66\text{m} \times 2 = 11,32\text{m}$

$16,32\text{m} + 0,40\text{m}$  (2 sobreposições, de cada lado) =  $16,72\text{m} \leftrightarrow 3$  faixas de  $5,60\text{m}$  de largura.

Portanto:  $17\text{m} \times 3$  faixas  $\times 5,60\text{m} \cong 286,00\text{m}^2 \leftrightarrow$  metragem para cobrir a parte interna da vala (base e laterais).

**OBS.1:** Pelas normas de engenharia, é recomendável aplicar, antes da geomembrana, um geotêxtil não tecido, tipo BIDIN RT 14 (ou similar), que terá a função de proteger a manta de pontos proeminentes que possam existir no solo. A metragem desse material é a mesma da manta PEAD, ou seja, **286,00m<sup>2</sup>**.

#### b. Cobertura da superfície (para evitar a infiltração de águas pluviais):

Lado B =  $13,00\text{m}$  (incluído  $1,0\text{m}$  de ancoragem)

Lado b =  $13,73\text{m}$  (incluído  $1,0\text{m}$  de ancoragem e  $0,40\text{m}$  p/ 02 trespasses)

Portanto:  $13,0\text{m} \times 13,73\text{m} \cong 179,00\text{m}^2 \leftrightarrow$  metragem para cobrir a superfície da vala.

**Total da metragem da manta PEAD = 465,00m<sup>2</sup>.**

**OBS.1:** O custo da manta e da instalação, inclusive as emendas e os testes de estanqueidade, devem ser cotados no mercado.

Passo 6: Cobertura diária com terra - o material (terra) para cobertura é o resultante da escavação, que deverá ser acomodado perto da vala.

Para essa etapa, prever 01 hora/dia de utilização de pá-carregadeira (preço da AGETOP), lembrando que, se a coleta for realizada em dias alternados, essa cobertura, no mês, será feita em 15 dias, ou seja, 15 horas/mês de pá-carregadeira.

Passo 7: Canaleta de ancoragem - inclusa no custo de instalação da geomembrana;

Passo 8: Canaleta para drenagem de águas pluviais - em todo o perímetro da vala. O projeto básico é essencial para definir as dimensões, o revestimento especificado (concreto, brita etc) e a profundidade, em função da declividade necessária até a interligação ao dreno principal. Sem esses dados, pode-se apenas levantar o perímetro da vala.

- Perímetro:  $(12,33 \times 2) + (12,00 \times 2) = 48,66\text{m}$

**Observações:**

1. o descarte dos RSS, na vala, é feito diretamente do furgão, sem auxílio de equipamento (pá carregadeira ou trator c/ lâmina) para empurrar o lixo, em virtude do risco de danificação dos sacos plásticos;
2. pode ser utilizada, também, a cal virgem para cobertura diária dos RSS, se for especificada em projeto.
3. os manuais que serviram de orientação não mencionam a necessidade de cobertura da vala (metálica e desmontável), durante o período em que estiver aberta, para evitar o risco de virar um piscinão em épocas de chuva, uma vez que não há sistema de drenagem interna. Portanto, nos contratos em que tiver sido considerada, pode-se admitir o seu custo, mas não há base legal para transformá-la em condição obrigatória.

## **8.1. OUTRAS TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DOS RSS**

As demais formas de tratamento por desinfecção química ou térmica, mencionadas no item 7.14 deste manual, entre elas os tratamentos por meio de autoclavagem, microondas e incineração, quando adotadas pelo município, devem integrar contrato específico e separado, com empresa especializada e legalmente licenciada para tal fim.

Por ser matéria altamente complexa, envolvendo tecnologias e dados que as empresas especializadas imputam como sigilosos ou de domínio restrito de *know how*, torna-se inviável prescrever uma metodologia de dimensionamento e de apropriação de custo (R\$/Kg) dos RSS tratados, independente do sistema adotado.

Sendo assim, sugere-se avaliar cada caso de forma específica e, em contratos que envolvem quantidade de RSS muito superior à geração estimada, conforme metodologia indicada no item 7.2, ou custo unitário excessivamente elevado, recomenda-se o apoio de inspeção simples, como suporte para obtenção de dados concretos e mais precisos.

É importante ressaltar que qualquer forma de tratamento, quando não aplicada como determina a legislação específica, não promove a desinfecção dos RSS de forma eficiente. Além disso, pode emitir gases poluentes na atmosfera, altamente cancerígenos, como as dioxinas e furanos provenientes da combustão dos resíduos de forma inadequada (incineração, por exemplo).

## **8.2. OBSERVAÇÃO**

Ressalta-se que podem estar previstos no serviço de coleta, transporte e tratamento de resíduos sólidos de saúde outros itens aqui não descritos. Esses deverão ser incluídos na composição de custos, se for o caso.





*Estação de Transbordo  
ou de Transferência*



# ESTAÇÃO DE TRANSBORDO OU DE TRANSFERÊNCIA

---

## 9.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Estações de transferência ou transbordo são locais onde os caminhões coletores despejam sua carga dentro de carretas de maior porte, que se incumbem do transporte até o destino final. Têm como objetivo reduzir o tempo e o custo com o deslocamento dos caminhões coletores desde o ponto final do plano de coleta até o aterro sanitário.

Esta solução costuma ser empregada quando a área disponível para disposição final dos resíduos sólidos urbanos - RSU se encontra distante da sede do município. Os autores divergem quanto à distância mínima entre a sede e o local de descarte final que justifique a utilização dessa forma de transferência. O CEMPRE<sup>6</sup> sugere entre 12 e 25Km; o IBAM<sup>3</sup> a recomenda quando o aterro estiver além de 30km (ida e volta) dos locais de coleta; outros estudiosos do tema optam para distâncias superiores a 50km da sede do município<sup>29</sup>.

Atualmente, poucos municípios do Estado de Goiás têm utilizado esse ponto intermediário de transferência do lixo. Todavia, com a vedação de disposição final em lixão ou em aterro controlado<sup>19</sup> e a tendência de formação de consórcios públicos municipais para atender a exigência de construção de aterro sanitário até agosto de 2014<sup>19</sup> é provável que estações de transbordo possam se tornar soluções rotineiras para compensar longas distâncias até a área comum escolhida para descarte dos RSU gerados pelos municípios consorciados.

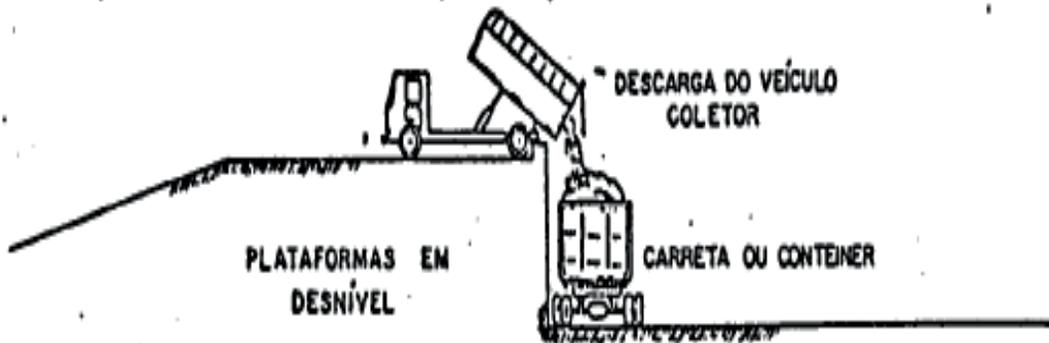
Deve-se atentar que a construção da estação de transferência é obra de engenharia e, como tal, deve conter projeto básico com ART, memorial descritivo e cronograma físico-financeiro, uma vez que tem prazo para início e término de execução. Assim, seu custo é pontual e não pode ser incluído como custo de operação contínua.

Diferentemente, a operação da estação de transbordo deve ser considerada como serviços contínuos, podendo ter seu custo inserido nos custos mensais do contrato. Destaca-se que na operação não é utilizado nenhum beneficiamento ou tratamento do resíduo.

29 Seminário de Limpeza Urbana: Planejamento, Orçamento e Controle dos Serviços, 2013, Recife, Escola de Contas TCE-PE: 15 a 19 de abril 2013. Ministrado por Fausto Aquino.

## 9.2. TIPOS DE ESTAÇÃO DE TRANSBORDO

- Quanto ao meio de transporte (após transferência): rodoviário, ferroviário ou hidroviário;
- Quanto ao modo de armazenagem: com fosso e sem fosso de acumulação;
- Quanto ao tratamento físico prévio:
  - ✓ com sistema de redução de volume (tem custo mais elevado);
  - ✓ ou simples transferência (perde a compactação do lixo feita pelos coletores compactadores).



ESQUEMA DE MODELO DE TRANSBORDO POR SIMPLES PLATAFORMA (DESCARGA DO VEÍCULO DE COLETA DIRETAMENTE EM CARRETAS DE GRANDE CAPACIDADE)

## 9.3. PROJETO BÁSICO PARA CONSTRUÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA

Para estações de transbordos por simples transferência dos RSU, devem ser previstos, no mínimo:

1. Projeto de Implantação, indicando:
  - Localização do terreno;
  - área do terreno, com cotas (topografia) e medidas;
  - plataformas de descarte. A quantidade de plataformas deve ser compatível com a quantidade de lixo diário gerado pelo município e com a frequência de transporte até o destino final;
  - área da base onde ficarão estacionadas as caçambas que receberão o lixo, ou pátio de estacionamento das carretas, conforme a forma adotada;
  - áreas de acessos internos e pátios de manobra para os caminhões coletores compactadores e para os cavalos mecânicos (carretas) que retirarão as caçambas cheias. Os acessos deverão permitir a circulação dos veículos, de forma a evitar aclives e ou manobras em marcha à ré, bem como filas de espera dos caminhões coletores;
2. Projeto da guarita, salas de apoio e banheiros (completo);
3. Projeto da cobertura das plataformas e base (se for o caso);
4. Projeto de instalação da balança de pesagem do lixo (se for o caso);

5. Memorial descritivo indicando:
  - o tipo de cercamento da área: alambrado ou cercas vivas;
  - o tipo de revestimento das plataformas, bases e acessos (macadame hidráulico ou outra forma que não impeça a circulação dos veículos pesados em dias de chuva);
  - o tipo e material da cobertura prevista;
  - a especificação da balança de pesagem, se for o caso.
6. Detalhamento da(s) plataforma(s) e da(s) base(s) de estacionamento das carretas e memorial de cálculo da movimentação de terra (cortes e aterros).

## **9.4. OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA COM TRANSPORTE RODOVIÁRIO**

Para operação da estação de transbordo podem ser previstos os equipamentos e mão de obra, abaixo relacionados:

1. Equipamentos:
  - Carreta ou cavalo mecânico com sistema hidráulico roll-on/roll-off para içamento das caçambas e capacidade para transportar 01 ou 02 caçambas simultaneamente, conforme a quantidade de RSU a ser transferida;
  - Caçambas para sistemas roll-on/roll-off que receberão o lixo despejado dos caminhões coletores. A quantidade de caçambas varia em função da quantidade do lixo a ser transferido. Usualmente, o tamanho comercial dessas caçambas situa-se entre 30m<sup>3</sup> e 40m<sup>3</sup>;
  - Pá carregadeira para auxiliar no recolhimento do lixo que, eventualmente, foi despejado fora das caçambas.
2. Mão de obra:
  - 01 encarregado;
  - 01 fiscal de controle de entrada e saída dos caminhões;
  - 02 ajudantes para serviços gerais;
  - 01 tratorista (quando não estiver incluso no custo/hora do equipamento);
  - 01 motorista diurno (quando não estiver incluso no preço de locação do cavalo mecânico);
  - 01 motorista noturno, se houver transporte noturno;
  - Vigias diurnos e noturnos

As composições acima, tanto para construção quanto para operação da estação de transbordo, não são rígidas e podem variar em função do porte do município, do dimensionamento dos RSU e do projeto básico fornecido.

A metodologia de cálculo para apuração do custo mensal dos equipamentos e da mão de obra segue a indicada no "Apêndice B" deste Manual.



Capítulo

# 10



*Aterro Sanitário*



# ATERRO SANITÁRIO

## 10.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Segundo definição do CEMPRE, “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 um confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública”<sup>6</sup>.

De outra forma, denomina-se aterro sanitário a área destinada ao confinamento dos rejeitos, construída dentro de critérios de engenharia e de normas técnicas específicas que preveem: concepção do tratamento dos resíduos, sistema de operação do aterro, drenagem de fundação (necessária conforme o tipo de solo), impermeabilização da base do aterro, cobertura diária, intermediária e final, drenagem de águas pluviais, drenagem de líquidos percolados (chorume), drenagem de biogás (gás metano e gás carbônico), análise de estabilidade dos maciços de terra e lixo, sistema de tratamento dos percolados, sistema de monitoração e cercamento da área do aterro.

Levantamento elaborado em abril/2014 pela Secretaria do Meio Ambiente – SEMARH-GO apontou que cerca de 6% dos municípios do Estado de Goiás tinham aterro sanitário devidamente licenciado, o que representa 14 municípios.

A Lei nº 12.305/2010<sup>19</sup> que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos estatui, em seu art. 54, que “a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei”. Assim, até **02/08/2014**, os municípios deveriam: encerrar seus lixões e/ou aterro controlado, recuperar as áreas degradadas e possuir aterro sanitário construído dentro das normas técnicas de engenharia, devidamente licenciado pelos órgãos ambientais. Contudo, projeto do Congresso Nacional prorroga o prazo até **agosto/2018**.

## 10.2. IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

A construção do aterro é considerada obra de engenharia e, como tal, deve conter projeto básico completo com ART, memorial descritivo, memória de cálculo, cronograma físico-financeiro e licença de instalação.

Os custos resultantes das obras necessárias para implantação do aterro devem ser considerados pontuais, com prazos determinados para execução, não podendo, assim, serem incluídos como serviços de operação contínua. Todavia, quando o projeto especificar o sistema de operação por rampa

ou área (definição mais adiante), a formação e operação das células (maciços de lixo) serão executadas conforme a frente de trabalho for avançando; nesse caso, poderão estar inclusas no custo de operação do aterro.

### 10.2.1. Métodos Construtivos do Aterro

Segundo o Manual do IBAM<sup>3</sup>, na escolha do método construtivo do aterro há três fatores a considerar:

- topografia;
- tipo de solo;
- profundidade do lençol freático.

Existem três métodos construtivos usuais, quais sejam:

- Método da Trincheira – É a técnica mais apropriada para terrenos que sejam planos ou pouco inclinados e onde o lençol freático esteja situado a uma profundidade maior em relação à superfície.
- Método da Rampa – Indicado quando a área a ser aterrada é plana, seca e com um tipo de solo adequado para servir de cobertura. A permeabilidade do solo e a profundidade do lençol freático confirmarão ou não o uso desta técnica.
- Método da Área – É uma técnica adequada para zonas baixas, onde dificilmente o solo local pode ser utilizado como cobertura. Será necessário retirar o material de jazidas que, para economia de transporte, deve estar localizado o mais próximo possível do local a ser aterrado.

No mais, os procedimentos são idênticos ao método da rampa.

### 10.2.2. Projeto Básico e Executivo

Os projetos básico e executivo são indispensáveis para obtenção das licenças prévia (LP) e de operação (LO)<sup>30</sup> perante os órgãos ambientais. Os procedimentos para licenciamento das obras do aterro sanitário estão descritos no Manual do IBAM<sup>3</sup> (pgs. 158-163). Desta forma, antes da licitação<sup>31</sup>, os municípios já devem dispor da LO e, conseqüentemente, dos projetos acima, que devem conter, no mínimo:

- planta planialtimétrica do aterro em escala 1:5.000, com curvas de nível de metro em metro, mostrando a locação de acessos, platôs, edificações e pontos notáveis;
- resultados das investigações e ensaios geotécnicos;
- resultados das análises de qualidade dos corpos d'água do entorno, inclusive do lençol freático;
- projeto das vias de acesso e de serviço, englobando geometria, movimentação de terra, pavimentação e drenagem;
- projeto das edificações, incluindo o cálculo das fundações e das estruturas, arquitetura, paisagismo e instalações hidráulicas, elétricas, de comunicação, especiais e de segurança;
- projetos das redes externas de abastecimento d'água, esgoto, suprimento de energia elétrica e drenagem de águas pluviais;

30 Licença de operação é a licença concedida pelo órgão de controle ambiental liberando o empreendedor para operar o aterro sanitário.

31 Acórdão 26/2002-TCU-Plenário, item 8.2, "e": As licitações de obras, instalações e serviços que demandem licença ambiental somente devem ocorrer após a obtenção da licença de instalação; e Acórdão 516/2003-TCU-Plenário, subitem 9.2.3.1: A contratação de obras com base em projeto básico elaborado sem a existência de licença ambiental prévia é indicio de irregularidade grave.

- projeto geométrico e de terraplanagem do arranjo final do aterro sanitário, com a planta das etapas anuais do aterro e seções transversais;
- projeto de coleta e tratamento do chorume, envolvendo as camadas de impermeabilização inferior e superior (se houver), rede de drenagem de fundo, estação elevatória e estação de tratamento;
- projeto de drenagem superficial do aterro, abrangendo caimentos das plataformas, tanto para as fases intermediárias do aterro, como para a etapa final, drenagem das bermas<sup>32</sup> definitivas, rápidos de descidas de água e estruturas de descarga;
- plantas com delimitação dos lotes do aterro sanitário;
- plantas do sistema de captação e queima do biogás, com respectivos cortes e detalhes;
- plano de monitoramento ambiental, incluindo o projeto dos poços de monitoramento do lençol subterrâneo;
- manual de operação do aterro compreendendo suas atividades rotineiras de disposição de resíduos, inclusive a operação da estação de tratamento de chorume e os cuidados com a manutenção da rede de drenagem de águas pluviais;
- memória de cálculo dos estudos de estabilidade do aterro e demais construções; das estruturas das edificações; das redes hidráulicas de drenagem superficial e profunda; das instalações elétricas e hidráulicas; da rede de captação e queima do biogás; dimensionamento das máquinas, veículos e mão de obra a serem utilizados na operação e manutenção do aterro;
- especificações técnicas de todos os equipamentos, serviços e materiais a serem executados e aplicados na obra;
- especificação da balança de pesagem e o projeto de fundação e da base para instalação;
- cercamento do aterro com tela e barreira vegetal (cinturão verde);
- documentação obrigatória: ART assinada pelo responsável técnico do projeto e Licença de Instalação expedida pelo CONAMA<sup>33</sup>.

### 10.2.3. Dados para Dimensionamento

Não há como efetuar um levantamento quantitativo sem projetos que detalhem suficientemente as obras e serviços previstos na implantação e operação do aterro sanitário.

Algumas informações genéricas, entretanto, podem auxiliar na avaliação do quantitativo e custo considerados no orçamento básico:

#### 10.2.3.1. Método da Trincheira ou Vala

##### a. Serviço de limpeza da área

Compreende a remoção da vegetação natural (desmatamento e destocamento) por meio de capina, roçada e raspagem da camada de solo vegetal nas áreas operacionais (área do aterro de lixo domiciliar e das lagoas de tratamento), preservando-se, na medida do possível, os elementos de composição paisagística, mesmo que não assinalados no projeto.

32 Berma: faixa de pequena largura, plana que separa os desníveis do aterro.

33 Resolução CONAMA 237/97 – Art. 2º: A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º- Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo I, parte integrante desta Resolução.

ANEXO I (...) Serviços de Utilidade: (...) tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos; (...) recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.

#### b. Serviço de terraplenagem

Os serviços de terraplanagem deverão seguir rigorosamente o projeto, sendo que o material de corte excedente deve ser armazenado em local adequado para servir, futuramente, como material de cobertura das células de lixo.

As camadas a serem compactadas devem ser umedecidas até atingir o grau de “umidade ótima”.

#### c. Escavação da(s) vala(s)

- estimar a geração anual do lixo durante o período do contrato (via de regra, 5 anos), levando em conta crescimento da geração per capita do lixo, se informada, ou o crescimento populacional nesse intervalo, com base nos dados fornecidos pelo Censo IBGE-Cidades, para períodos anteriores. Se o projeto estiver dimensionado para o tempo de vida útil do aterro, as valas futuras, se indicadas, não devem compor o custo se não estiverem programadas para execução na vigência do contrato em análise.

Em alguns contratos admitiu-se a quantidade de descarte superior ao volume de coleta de RSU, levando-se em conta que rejeitos provenientes de outras fontes, por exemplo, resultantes da triagem da coleta seletiva, também podem ser descartados no aterro.

- considerar taxa de compactação de  $0,6t/m^3$ , que equivale ao produto do peso aparente do lixo ( $0,230t/m^3$ ) pelo índice de compactação de 2,5, já considerado o empolamento<sup>34</sup> de, aproximadamente, 20%.

$$0,230t/m^3 \times 2,5 = 0,58t/m^3 \approx 0,6t/m^3$$

- acrescentar aproximadamente 20% do volume do lixo para estimar o volume de terra necessário à proteção da manta de impermeabilização e à cobertura diária, intermediária e final dos resíduos;
- considerar escavação em forma de talude, na proporção de 1/1;
- estimar a altura das valas em função da quantidade de camadas de células de lixo que, para melhor decomposição do lixo aterrado, devem variar entre 4 a 6m;
- considerar regularização e compactação da base e das laterais da vala, antes da colocação da manta de impermeabilização.

#### d. Cálculo da manta de impermeabilização

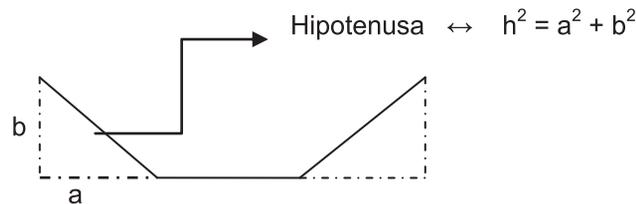
A proteção do solo e das águas subterrâneas contra a poluição e contaminação provocadas pelos líquidos percolados (chorume) deve ser formada por uma camada de argila compactada até se atingir um coeficiente de compactação em torno de  $10^{-7} \text{ cm/s}^{35}$ , sobre a qual coloca-se uma manta plástica (polietileno de alta densidade - PEAD) com ao menos 2mm de espessura, assentada com a melhor técnica possível de modo a garantir, por meio de testes de estanqueidade, a proteção do solo e das águas subterrâneas na área do aterro.

O Projeto Básico deve especificar adequadamente o tipo, espessura e medidas comerciais da geomembrana escolhida.

- considerar a área da base e das laterais da vala, lembrando que a inclinação é igual à medida da hipotenusa do triângulo retângulo formado;

34 Analogamente à compressão, a massa de lixo tende a se expandir quando é extinta a pressão que a compacta, sem, no entanto, voltar ao volume anterior. Esse fenômeno chama-se empolamento e deve ser considerado nas operações com lixo (Manual IBAM, pg.35)

35 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, III-092 – Estudo dos solos utilizados para a impermeabilização da camada de base e de cobertura de aterros sanitários em Santa Catarina, vários autores, in: [www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-092.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-092.pdf)



- adotar trespasse de 10 a 15cm de cada lado, para as emendas. A quantidade de emendas varia em função da largura (medida comercial) da manta utilizada;
- considerar acréscimo de 50cm, para ancoragem da manta, em todo o perímetro da vala.
- considerar proteção mecânica executada com uma camada de argila compactada. A espessura dessa proteção deve ser suficiente para permitir um caimento da base em direção aos drenos.

e. Instalação dos drenos para captação do chorume/percolados

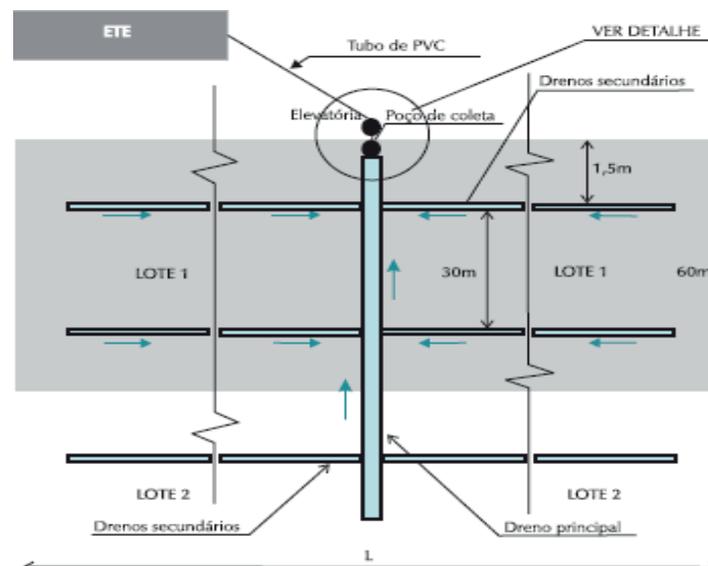
O projeto deve especificar o material adequado. Segundo o Manual do IBAM<sup>3</sup> (pag.167), “a coleta do chorume será feita por drenos implantados sobre a camada de impermeabilização inferior e projetados em forma de espinha de peixe, com drenos secundários conduzindo o chorume coletado para um dreno principal que irá levá-lo até um poço de reunião, de onde será bombeado para a estação de tratamento”. Se a área do aterro tiver caimento natural suficiente, entre a saída do dreno e a lagoa de estabilização, pode não ser necessária a previsão de estação elevatória.

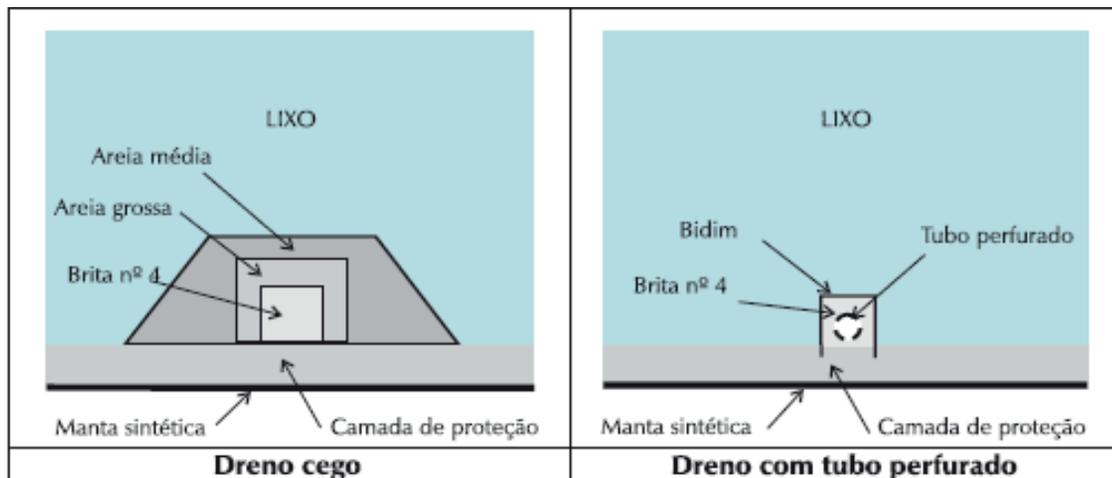
A pg. 168, do mesmo Manual<sup>3</sup>, mostra um desenho esquemático da instalação dos drenos, indicando uma distância de 30m entre os drenos secundários.

Os drenos podem ser do tipo “cego” ou com tubo perfurado. O leito dos drenos cegos será em brita ou rachão, seguida de areia grossa e de areia média, a fim de evitar a colmatagem do dreno pelos sólidos em suspensão presentes em grande quantidade no chorume. Eventualmente, podem-se substituir as camadas de areia por bidim ou geotêxtil similar.

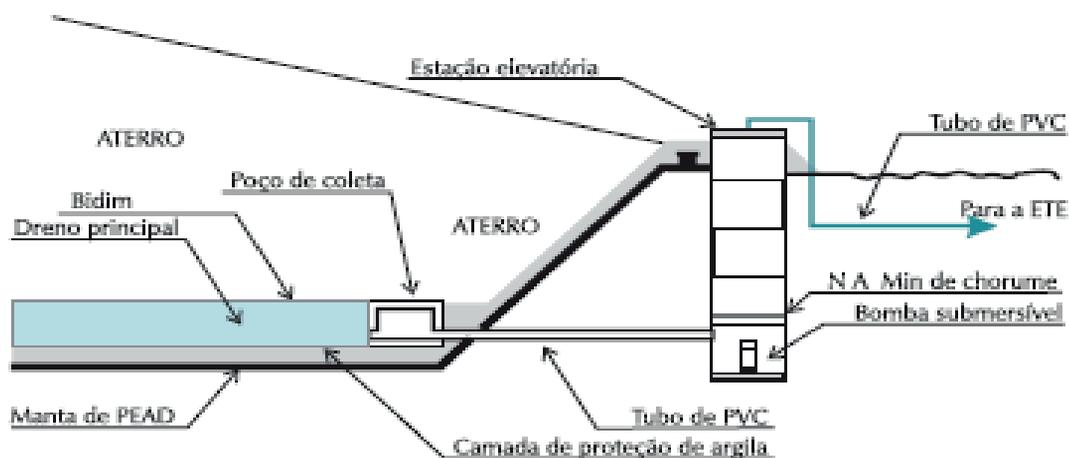
Outra opção, mais efetiva, é implantar, dentro do leito de brita, um tubo perfurado de PVC ou de PEAD. O conjunto tubo-brita também deve ser envolto por bidim ou geotêxtil similar, a fim de evitar a colmatagem.

A pg. 169 mostra detalhes desses dois tipos de drenos, auxiliando no levantamento quantitativo. Seguem ilustrações.





**Sistema de drenagem do chorume – distribuição dos drenos**



**Sistema de drenagem de chorume**

f. Sistema de tratamento dos percolados

Segundo o Manual do IBAM<sup>3</sup>, a forma mais correta de se definir o tipo de tratamento a ser utilizado é por meio da realização de estudos de tratabilidade do chorume conduzido em bancada de laboratório, sendo desaconselhável o uso de dados bibliográficos no dimensionamento das unidades para o seu tratamento.

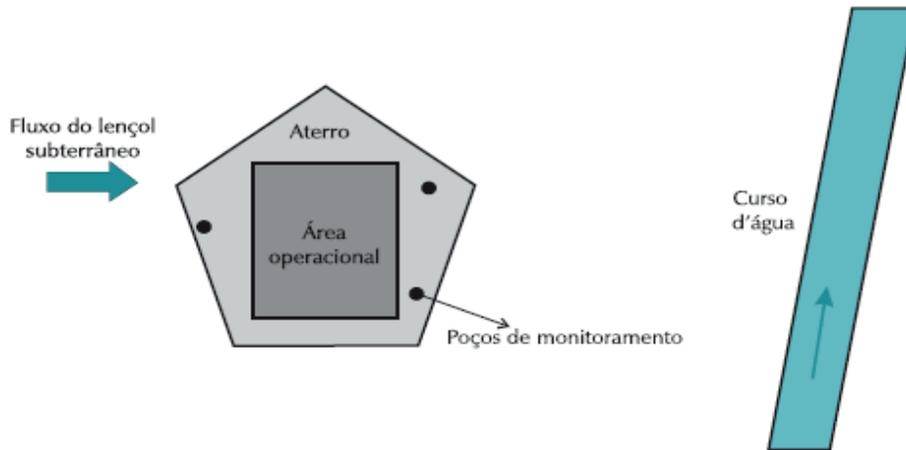
O sistema de tratamento escolhido deve estar detalhado nos projetos (básico e executivo), podendo ser do tipo:

- sistema formado por uma série de lagoas de estabilização do tipo aeróbias;
- sistema de recirculação do chorume para o interior da massa de lixo com a utilização de aspersores, caminhão-pipa ou de leitos de infiltração;
- sistema de lodos ativados; e
- sistema de evaporação.

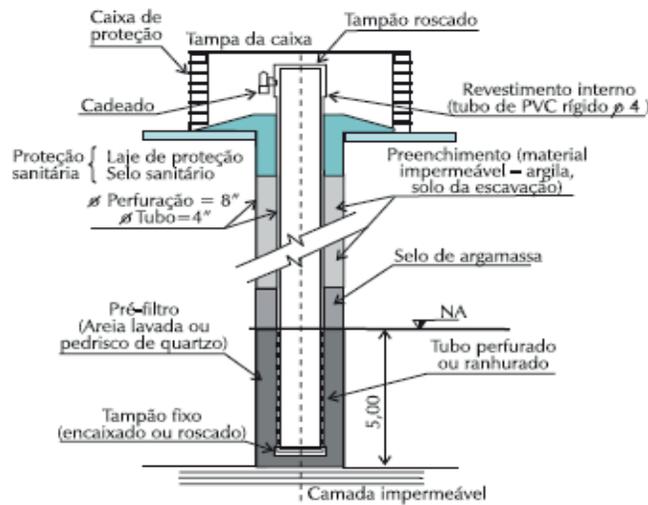
Maiores esclarecimentos podem ser obtidos no Manual<sup>3</sup> acima, páginas 174-180.

g. Sistema de monitoramento

Deverão ser implantados pelo menos três poços de monitoramento, um a montante e dois a jusante da área operacional do aterro.



**Esquema da distribuição dos pontos de monitoramento**



**Perfil esquemático do poço de monitoramento**

h. Drenagem de águas pluviais

Sempre que possível, a drenagem das águas pluviais deve ser feita através de valas escavadas no terreno, evitando-se o uso de tubulações enterradas. Preferencialmente, o sistema de drenagem deve acompanhar as estradas de serviço.

i. Estradas de acesso e serviços

As estradas de acesso e de serviço devem ser executadas em pavimento primário, com acabamento em "bica corrida" ou entulho de obra selecionado. A pista de rolamento deve ter caimento uniforme para um dos lados, encaminhando toda a água de chuva para o sistema de drenagem que margeia a estrada.

Nos aterros de pequeno porte, os acessos internos podem ser construídos com vários materiais: saibro, rocha em decomposição, material de demolição e produtos de pedreira. A espessura recomendada para as vias internas do aterro é de 30 a 50cm, compactadas em camadas de 15 a 25cm.

j. Montagem da balança de pesagem

A montagem da balança deve seguir rigorosamente as instruções do fabricante, tomando-se os cuidados necessários para o perfeito nivelamento das plataformas de pesagem. Concluída a montagem, deve-se proceder à sua aferição oficial com o auxílio da equipe de fiscalização.

Alguns estudos recomendam a execução de fundação, para estabilidade do sistema, visto a elevada carga a que estará submetida constantemente.

Também deve ser previsto o custo com a implantação do sistema informatizado de controle de pesagem, entrada e saída dos caminhões.

#### k. Cercamento da área

Deve ser previsto o fechamento da área do aterro com a construção de uma cerca, de aproximadamente dois metros de altura, com moirões de concreto nos quais são passados cinco fios de arame galvanizado, igualmente espaçados.

Acompanhando a cerca de arame, deve ser implantada uma barreira vegetal, com uma espessura mínima de 20 metros, que terá como objetivos impedir a visão da área operacional e auxiliar na dispersão do cheiro característico do lixo (cinturão verde). Via de regra, utilizam-se mudas de sanção do campo e arborização com eucaliptos.

#### l. Obras civis de apoio

As demais instalações como: portaria, escritório, refeitório, prédio da administração, pátios para guarda de materiais/equipamentos, etc, devem seguir o levantamento padrão para obras civis.

#### m. Drenagem de gases

Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo os drenos à medida que o aterro for evoluindo ou escavar a célula encerrada para implantá-los, deixando uma guia para quando se aterrar em um nível mais acima. Por esse motivo, essa etapa está sendo considerada na fase de operação do aterro.

Para aterros pequenos, o sistema de drenagem pode ser dispensado, segundo critério da Órgão Estadual de Controle da Poluição Ambiental - OECPA.

#### 10.2.3.2. Método da Rampa ou da Área

Seguem as mesmas considerações feitas para o método anterior para quase todos os serviços. A diferença se dá na área específica para descarte do lixo, uma vez que, ao invés de vala ou trincheira, o local de deposição deverá seguir projeto específico de movimentação de terra para preparação da base e construção das rampas (maciços de lixo), cuja conformação resulta da estimativa de geração de rejeitos durante o período de vida útil do aterro.

#### 10.2.4. Custo de Implantação do Aterro

A avaliação dos preços considerados no orçamento básico deve se balizar, sempre que possível, pelos preços referenciais disponibilizados nas planilhas da AGETOP, SINAPI ou SICRO. Na ausência de composições semelhantes, ou próximas, devem ser feitas cotações no mercado.

Assim, o custo da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos utilizados na construção/implantação do aterro é obtido por meio de composições de serviços específicas e compatíveis com o prazo fixado para conclusão da obra, sendo alocados no orçamento básico de forma pontual e não como custo contínuo, à exceção dos serviços já mencionados, que podem vir alocados na fase de operação do aterro.

### 10.3. OPERAÇÃO DO ATERRO

Uma vez concluídas as obras de implantação e obtida a licença de operação, pode-se dar início efetivo ao recebimento das cargas de lixo no aterro, que deverá obedecer a um plano operacional previamente elaborado, informando:

- o método construtivo adotado (valas, rampas ou método da área);
- os níveis previstos e as dimensões dos respectivos lotes em cada nível;
- as subdivisões em células de trabalho e suas dimensões de acordo com o tempo previsto para enchimento de cada uma delas.

O plano operacional deve contemplar, ainda, todas as atividades operacionais rotineiras do aterro, de forma a garantir uma operação segura, e ser fornecido às licitantes interessadas na prestação desses serviços, como elemento integrante do projeto básico.

### **10.3.1. Procedimentos Operacionais**

#### 10.3.1.1. Controle de Entrada e Pesagem dos Caminhões

A primeira operação é o controle de entrada e pesagem dos caminhões que utilizam o aterro para descarte dos RSU e de outros tipos de entulhos permitidos, desde que estes últimos também disponham de local próprio (restos de obras civis, galhagens, etc). Para um controle efetivo do lixo descartado, os caminhões também devem ser pesados na saída.

Caso não haja balança no aterro, o veículo deve ir até a guarita de entrada onde o encarregado fará as anotações que o identifiquem e a sua carga, incluindo a estimativa do peso (ou volume) de lixo que está entrando. Nessa situação, o custo de operação do aterro não poderá ser por tonelada coletada, mas sim por uma verba mensal adequadamente estimada, em função da quantidade de equipes e equipamentos alocados no desenvolvimento dos trabalhos.

#### 10.3.1.2. Confinamento do Lixo

De acordo o Manual do IBAM<sup>3</sup> (pg. 170-173) os procedimentos operacionais do aterro consistem em:

- preparo da frente de trabalho que se compõe de uma praça de manobras em pavimento primário, com dimensões suficientes para o veículo descarregar o lixo e fazer a manobra de volta;
- enchimento da Célula 1, que consiste no espalhamento do lixo por um trator de esteiras, em camadas de 50cm, seguido da sua compactação por, pelo menos, três passadas consecutivas do trator. 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.
  - ✓ a altura da célula deve ser de quatro a seis metros para que a decomposição do lixo aterrado ocorra em melhores condições;
  - ✓ a largura da célula deve ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores).
  - ✓ a inclinação operacional dos taludes mais utilizada é de um metro de base para cada metro de altura nas células em atividade e de três metros de base para cada metro de altura nas células já encerradas, o que corresponde a bermas com 3,0m de largura. O projeto pode prever largura maior, quando a berma tiver função de acesso dos caminhões aos níveis mais altos do aterro.
- a camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30cm para os recobrimentos diários de lixo. A cobertura diária tem a função de evitar que o lixo fique exposto e sujeito à ação dos ventos e de vetores transmissíveis de doenças. Na prática, não se consegue cobrir o lixo diariamente, apenas ao final de operação de uma célula, que pode levar de 3 a 5 dias, conforme a dimensão do aterro.
- cobrimento do topo da célula, com caimento de 2% na direção das bordas, e dos taludes internos com a capa provisória de solo, na espessura de 20cm;

- cobertura dos taludes externos e das bermas com a capa definitiva de argila, na espessura de 50cm;
- alguns dias antes do encerramento da Célula 1, prolongar a frente de trabalho, com as mesmas dimensões da anterior, para atender à Célula 2;
- após o encerramento da Célula 1, executar o dreno de gás;
- repetir as mesmas operações de enchimento da célula anterior e preparo da célula seguinte até que todo o lote 1 seja preenchido;
- repetir as mesmas operações para o enchimento dos lotes 2, 3 e assim sucessivamente até completar todo o nível inferior;
- proceder ao enchimento da Célula 1 do nível superior seguindo a mesma sequência de operações utilizada para o nível inferior;
- quando se estiver aterrando as células do último nível, proceder à cobertura final da célula encerrada com uma capa de argila compactada de 50cm de espessura, dando um caimento de 2% no sentido das bordas;
- repetir a sequência de operações até o enchimento completo de todos os lotes em todos os níveis;
- 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;
- após a compactação da camada final de argila, proceder à cobertura com solo de boa qualidade para executar o plantio de grama em placas em toda a extensão do aterro, de forma a deixar a área incorporada ao meio ambiente e em boas condições de uso para futuras utilizações. É conveniente que o plantio de grama se dê em etapas, conforme a finalização de cada talude.

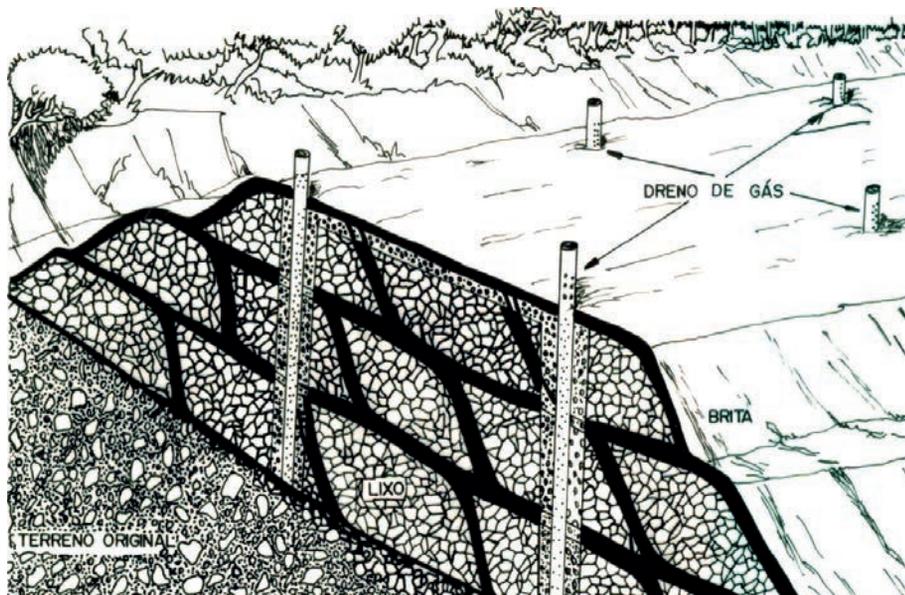
#### 10.3.1.3. Drenagem de Gases

O lixo confinado em aterros sanitários sofre um processo de decomposição predominantemente anaeróbio. Nesse processo, o carbono combina-se com o hidrogênio, formando o metano (CH<sub>4</sub>) que é inflamável quando misturado com o ar na proporção de 10 a 15%, podendo também provocar a morte por asfixia se invadir, sob condições peculiares, residências próximas ao aterro.

O controle da geração e migração desses gases é realizado por meio de um sistema de drenagem constituído pela superposição de tubos perfurados, sobrepostos e envoltos por uma camisa de brita (de espessura igual ao diâmetro do tubo utilizado) que atravessa verticalmente a massa de resíduos compactada e aterrada, desde a base até a superfície superior, como uma chaminé.

O dimensionamento do tubo depende da vazão de biogás a ser drenada. Entretanto, não há modelos comprovados para cálculo desse dimensionamento, sendo os tubos construídos de forma empírica, segundo o bom senso do projetista, conforme Manual de Gerenciamento Integrado – 3ª Edição – CEMPRE, pg. 277<sup>6</sup>.

Alguns aterros<sup>36</sup> utilizam drenos de tubo de concreto perfurado, diâmetro de 80cm, com espaçamento entre 30 a 50m, uns dos outros, conforme figura abaixo:

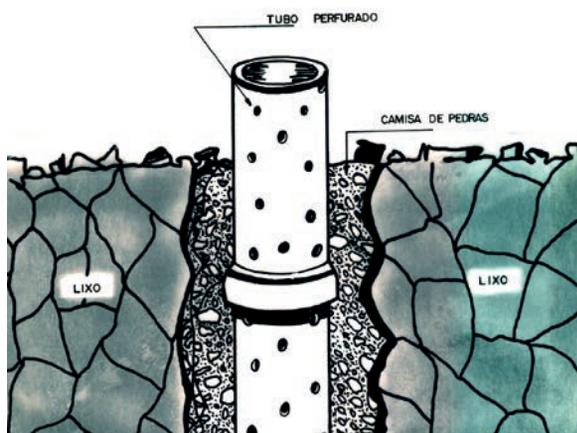


**Vista geral da superposição de células sanitárias e da distribuição dos drenos de gases**

O manual do IBAM<sup>3</sup>, pág. 180, sugere poços verticais de 50cm de diâmetro, espaçados de 50 a 60cm entre si, envoltos em brita ou rachão. O solo ao redor do poço, num raio de aproximadamente 2,00m, deve ser aterrado com uma camada de argila de cerca de 50cm, bem compactada, para evitar que o gás se disperse na atmosfera.

O topo do poço deve ser encimado por um queimador, normalmente constituído por uma manilha de concreto ou de barro vidrado colocada na posição vertical.

Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo os drenos à medida que o aterro for evoluindo ou escavar a célula encerrada para implantá-los, deixando uma guia para quando se aterrar em um nível mais acima. Em qualquer método, o projeto deve contemplar a quantidade, profundidade e forma de execução desses drenos.



**Detalhe do dreno de captação de gases no aterro sanitário**

O sistema de drenagem de gases deve ser vistoriado permanentemente, de forma a manter os queimadores sempre acesos, principalmente em dias de vento forte.

#### 10.3.1.4. Drenagem de Águas Pluviais (drenagem superficial)

O sistema de drenagem superficial tem como finalidade básica desviar as águas da bacia de contribuição para fora da área do aterro, diminuindo dessa forma o volume de líquido percolado, durante e após a fase de execução do aterro, além de possibilitar a sua operação, inclusive em dias de chuva.

Este sistema requer a construção de canais de superfície livre a meia encosta, ou canaletas, envolvendo todo o perímetro dos maciços de lixo, com escoamento para os níveis inferiores e interligação ao sistema que envolve a área maior do aterro, inclusive aos acessos de serviços. O projeto deve prever um bom caimento da cobertura diária do aterro para evitar empoçamentos.

Toda água recolhida por esse sistema deverá ser conduzida para um ponto distante da área operacional do aterro e interligada à rede externa de captação de águas pluviais ou despejada em um meio receptor (rios, córregos, etc).

Desta forma, na fase de operação do aterro a drenagem das águas pluviais (canaletas e caixa de passagens) será executada conforme a frente de trabalho for avançando. Nos acessos já construídos na etapa de implantação, deverá ser considerada manutenção frequente, com limpeza de eventuais pontos obstruídos e execução de novos acessos impostos pela logística de operação.

Não há como estimar a extensão do sistema sem definição em projeto básico.

#### 10.3.1.5. Tratamento do Chorume

Definido o método ou sistema para tratamento do chorume e executadas as obras necessárias na fase de implantação do aterro, resta à fase de operação manter o sistema funcionando, com acompanhamento diário e constante.

Se o método adotado tiver sido pelo conjunto de lagoas aeróbias, suas margens devem ser tratadas de modo a não permitir o crescimento da vegetação na interface ar-efluente, uma vez que esta vegetação serve de abrigo para mosquitos e outros vetores.

A remoção do lodo deve ser feita periodicamente para não interferir na eficiência do sistema. O lodo removido deve ser seco em um leito de secagem e removido de volta para o interior do aterro sanitário, enquanto a fração líquida pode ser descartada diretamente no corpo receptor.

O sistema de aeração das lagoas também merece acompanhamento constante para não comprometer a homogeneização da massa líquida e, conseqüentemente, as condições aeróbias do chorume.

Caso tenha sido escolhido o método de recirculação do chorume para os maciços de lixo, a bomba de recirculação, assim como os aspersores, também merecem controles e manutenções frequentes, uma vez que uma pane no sistema pode fazer com que o chorume bruto, acumulado no poço de reunião, vaze para fora e seja lançado em algum corpo d'água, causando danos ao meio ambiente.

#### 10.3.1.6. Monitoramento Ambiental

O monitoramento das massas d'água do entorno do aterro deve começar antes do início da operação, com a coleta e análise de amostras dos corpos d'água próximos, inclusive do lençol freático, para se avaliar a qualidade atual dos mesmos e obter parâmetros para comparações futuras.

O segundo instante do monitoramento ambiental deverá ser a partir do momento em que se começa a coleta do chorume para tratamento.

A frequência de amostragem assim como os parâmetros a serem analisados devem ser estabelecidos em comum acordo com o órgão de controle ambiental e informados no projeto básico.

O Manual do IBAM<sup>3</sup> exemplifica alguns tipos e períodos de tratamento:

Exemplo de um Programa de Monitoramento Ambiental:

- Mensalmente, análises físico-químicas e bacteriológicas do sistema de tratamento, nos efluentes bruto e tratado, envolvendo ensaios de pH, DBO<sup>37</sup>, DQO<sup>38</sup>, resíduos sedimentáveis, totais e fixos e colimetria.

37 DBO: Demanda bioquímica de oxigênio.

38 DQO: Demanda química de oxigênio.

- Trimestralmente, análises dos poços de monitoramento construídos e dos locais de coleta nos corpos d'água de superfície, a montante e jusante do aterro, ensaiando os mesmos parâmetros.

Se a concepção do aterro prever tratamento do biogás pelo sistema de queima controlada para certificação de créditos de carbono, o processo de monitoramento exige equipamentos de controles complexos e sofisticados, além de projeto específico.

#### 10.3.1.7. Monitoramento Geotécnico e Topográfico

Devem ser devidamente monitorados, por meio de equipamentos apropriados:

- a operação de enchimento das células do aterro até a execução da declividade do platô final acabado;
- a estabilidade dos maciços de lixo, com a implantação de alguns marcos de concreto nas frentes de trabalho, visando permitir o calcular do recalque diferencial das camadas aterradas. Esses marcos devem ser lidos mensalmente, acentuando-se a frequência de leitura no caso de recalques expressivos. A leitura desses marcos também servirá para verificar a estabilidade geotécnica do aterro, por meio da medição dos deslocamentos horizontais dos mesmos.

#### 10.3.1.8. Equipamentos/Veículos para Operação do Aterro Sanitário

Os equipamentos normalmente 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 de material para a execução dos acessos internos;
- Pá mecânica – para carregamento dos caminhões;
- Retroescavadeira – para abertura e manutenção das valas de drenagem;
- Caminhão-pipa – para abastecimento d'água, redução da poeira nas vias internas e umedecimento de terra nos serviços de compactação.
- Veículos/motos de apoio.

As quantidades de cada equipamento dependem do porte do aterro e para o custo de remuneração deve-se empregar metodologia análoga à apresentada no "Apêndice B" deste Manual.

### 10.3.3. MÃO DE OBRA

A definição das equipes de mão de obra também varia em função do porte e da concepção do aterro. Em geral, consideram-se:

- engenheiro civil, ambiental ou sanitário para gerenciamento e acompanhamento das operações e do monitoramento ambiental e geotécnico;
- encarregado administrativo, com atuação em tempo integral;
- encarregado ou fiscal de operação, com atuação em tempo integral;
- técnico para controle ambiental;
- balanceiro ou auxiliar de controle de entrada e saída de caminhões;
- mecânico;
- tratoristas para operação dos equipamentos previstos;
- motoristas para os caminhões basculantes previstos;

- auxiliares para serviços gerais (pedreiros, ajudantes, etc);
- vigias diurnos e noturnos
- pessoal especializado quando as funções exigirem: químicos, geólogos, topógrafos, eletricitas, etc.

A quantidade de pessoas em cada função depende do porte do aterro e, para o custo de remuneração, deve-se empregar metodologia análoga à apresentada no “Apêndice A” deste Manual.

#### 10.3.4. MATERIAIS DIVERSOS

Os materiais mais significativos, em virtude da quantidade demandada, são os necessários para a construção dos drenos de biogás e a terra para recobrimento do lixo.

Geralmente, a terra utilizada no recobrimento das células é proveniente das escavações realizadas no próprio aterro. Quando não for possível esse aproveitamento, poderá ser calculado o volume necessário para a cobertura diária, intermediária e/ou final referente às células previstas para serem executadas no período de um mês, com base no plano operacional do aterro.

Uma forma simplificada de calcular a quantidade de terra, apenas para efeito de avaliação do quantitativo considerado no orçamento básico, é utilizar o percentual de 20% em relação ao volume de lixo estimado para descarte no aterro durante o tempo de vida útil, dividindo-o pelo número de meses correspondentes. Tem-se, assim, grosso modo, uma estimativa média do volume mensal de terra necessária.

Os materiais para construção dos drenos de biogás podem ser levantados em função das quantidades e profundidades definidas no projeto. Para estimativa do custo mensal, dividir o quantitativo apurado pelo número de meses correspondente ao tempo de vida útil do aterro.

#### 10.3.5. CUSTO DE OPERACAO DO ATERRO SANITÁRIO

Diferentemente da implantação do aterro, os custos de operação são resultantes das despesas mensais despendidas para manter o aterro operando dentro de técnicas adequadas de engenharia que exigem utilização contínua, durante todo o período de trabalho, dos equipamentos, veículos, materiais e mão de obra.

##### a. Equipamentos

No caso dos equipamentos pesados (trator de esteira, retro ou pá carregadeira), não se considera o custo/hora, mas apura-se o custo mensal, utilizando-se a mesma metodologia informada no “Apêndice B” deste Manual.

Pode-se considerar o consumo médio com combustível, conforme tabela abaixo (fonte AGETOP):

Equipamento	Consumo (l/h)
Carregadeira	15-25
Trator de esteiras médio	19-25
Retroescavadeira	12

##### b. Mão de Obra

Igualmente, o custo com a mão de obra é resultado das despesas mensais com salários, encargos sociais e benefícios, uma vez que as equipes atuam em tempo integral. A exceção pode ocorrer no custo do engenheiro, caso não seja prevista a utilização de seus serviços em tempo integral.

A obtenção do custo com as equipes de trabalho segue a mesma metodologia apresentada no “Apêndice A” deste Manual.

#### c. Materiais Diversos

O custo dos materiais diversos citados no item 10.3.4 pode ser obtido utilizando-se a mesma metodologia indicada para o levantamento quantitativo. Apura-se o valor dos materiais, sem mão de obra, para o projeto global e divide-se pelo número de meses correspondentes ao período de vida útil do aterro, obtendo-se, assim, o custo mensal.

#### d. Monitoramentos

Nas despesas com monitoramentos ambientais e geotécnicos só devem ser computados os trabalhos extra-aterro, como exames laboratoriais, laudos de análises e/ou laudos de especialistas, de acordo com o período de controle previsto no plano operacional: mensal, trimestral, etc.

#### e. Administração Local

As despesas com administração local, como gastos com energia, água, telefone, internet, manutenção de equipamentos, limpeza e outras, não integram o BDI e devem ser informadas em separado.

A somatória de todas as despesas compõe o custo mensal do aterro. A divisão desse montante mensal pela quantidade de lixo operado no mesmo período fornece o preço da tonelada de lixo tratada no aterro.

### **10.4. ENCERRAMENTO/ADEQUAÇÃO DE LIXÃO A CÉU ABERTO**

Encerramento de lixão ou vazadouro consiste no processo de desativação do lixão, buscando minimizar eventuais impactos sanitários e ambientais instalados ou potenciais.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado<sup>3</sup>, as ações mitigadoras a implementar e o tempo necessário para se atingir a completa inertização da massa de lixo variam em função da concepção adotada e dos recursos disponíveis.

Dentre as ações necessárias, objetivando a estabilização física, química e biológica do lixo e a posterior utilização da área (período geralmente não inferior a 10-15 anos), podem-se citar:

- eliminação do fogo e fumaça;
- delimitação e isolamento da área com cerca e barreira vegetal;
- limpeza da área de domínio;
- movimentação da massa de lixo, por meio de sondagens para constatação da espessura da camada de lixo, removendo o lixo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre as camadas mais espessas;
- conformação dos taludes laterais com declividade 1:3 (v:h) e do platô superior com declividade de 2% em direção às bordas;
- cobertura final com uma camada de aproximadamente 50cm de argila bem compactada, inclusive nos taludes;
- espalhamento de uma camada de, aproximadamente, 60cm de altura de solo vegetal para plantio de grama, em toda a área conformada;
- drenagem das águas superficiais;
- drenagem de biogás por meio de drenos comentados no item 10.3.1.3;
- drenagem do chorume, prevendo o sistema de recirculação para o maciço de lixo;
- monitoramento geotécnico e ambiental com a construção de poços de monitoramento aproveitando os furos das sondagens;
- manutenção das estruturas do aterro de resíduos;
- projeto paisagístico e de uso futuro da área.

O encerramento de um lixão exige projeto completo elaborado por engenheiro ambiental, com a devida ART, e deve ser considerado como serviço pontual, com prazo certo e definido para início e conclusão, não podendo, assim, ser incluído nos custos de operação contínua.

As equipes de mão de obra e os equipamentos necessários devem ser direcionados especificamente para esse fim e não devem se confundir com as equipes de operação do aterro, ainda que, após a adequação, continue sendo utilizado como aterro sanitário.

A mensuração e a avaliação das quantidades e preços considerados no orçamento básico só podem ser elaboradas caso fornecidos os projetos, o memorial descritivo e a memória de cálculo.

No caso de adequação do aterro, com a continuidade de utilização da área para implantação de aterro sanitário, podem-se considerar os mesmos serviços previstos para o encerramento, deixando apenas a lateral que servirá de área de trabalho para operações futuras.

**O projeto básico pode contemplar atividades diferentes das consideradas neste item, devendo, contudo, apresentar justificativas fundamentadas em projetos técnicos e respectivas composições de custos.**

Capítulo

# 11



*LDI ou BDI*



## LDI OU BDI

### 11.1. CONCEITO E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Lucro e Despesas Indiretas ou Bonificação e Despesas Indiretas tem sido conceituado de várias formas na literatura específica. Adota-se, neste trabalho, o conceito definido pelo Tribunal de Contas da União - TCU, conforme Decisão 255/1999-Plenário, que define BDI “como um percentual aplicado sobre o custo para chegar ao preço de venda a ser apresentado ao cliente”, podendo ser demonstrado na relação matemática abaixo:

$$PV = CD \times (1 + LDI)$$

Onde;

PV = preço de Venda;

CD = custo direto

LDI = taxa de lucro e despesas indiretas

A principal controvérsia relacionada ao BDI reside em definir quais custos podem ser incluídos em seu cálculo, o que foi objeto de estudos técnicos que subsidiaram os Acórdãos nº 325/2007 e nº 2.369/2011, ambos do TCU – Plenário. Importante destacar que os parâmetros para taxas de BDI definidos nesses Acórdãos foram substituídos por aqueles estabelecidos no Acórdão nº 2622/2013 – TCU – Plenário.

Essas duas primeiras decisões culminaram no Processo Administrativo TC 036.076/2011-2, cujo estudo, desenvolvido por grupo de trabalho constituído por membros de várias unidades técnicas especializadas daquele Tribunal, com coordenação da Secretaria de Fiscalização de Obras Aeroportuárias e de Edificação – SecobEdif, efetuou a análise pormenorizada dos parâmetros que vêm sendo adotados por aquela Corte de Contas para definição de valores de referência para as taxas de Bonificações e Despesas Indiretas – BDI das obras públicas, em especial no concerne ao exame da adequabilidade dos percentuais sugeridos em dois julgados que resultaram nos acórdãos acima mencionados, com base em critérios contábeis e estatísticos e na verificação da representatividade das amostras selecionadas.

A complexidade e importância do tema foram assim ressaltadas naquele trabalho:

A ausência de uma maior padronização sobre como os gestores públicos e as construtoras determinam os preços de obras públicas, com destaque para as discussões acerca de conceitos, composição, valores e fórmula do BDI, tem sido objeto de grande preocupação do TCU, em especial quanto à

possibilidade de equívocos ou distorções nos preços contratados com a Administração Pública em decorrência de inclusões indevidas de itens na composição de BDI ou de sobrepreço decorrente de BDI excessivo frente aos padrões de mercado.

Em atenção a essa preocupação, nos últimos anos, esta Corte de Contas vem promovendo a padronização de conceitos e entendimentos sobre a sua correta aplicação nos orçamentos de obras públicas com o objetivo de garantir uma maior transparência na execução dos gastos públicos e de propiciar às entidades públicas e aos órgãos de controle um maior rigor técnico na análise da compatibilidade dos preços contratados com os valores praticados no mercado. Nesse sentido, além de outros tantos julgados, a jurisprudência deste Tribunal já se consolidou quanto aos seguintes aspectos relacionados com BDI de obras públicas:

**Súmula-TCU 253/2010:** Comprovada a inviabilidade técnico-econômica de parcelamento do objeto da licitação, nos termos da legislação em vigor, os itens de fornecimento de materiais e equipamentos de natureza específica que possam ser fornecidos por empresas com especialidades próprias e diversas e que representem percentual significativo do preço global da obra devem apresentar incidência de taxa de Bonificação e Despesas Indiretas - BDI reduzida em relação à taxa aplicável aos demais itens.

**Súmula-TCU 254/2010:** O IRPJ - Imposto de Renda Pessoa Jurídica - e a CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - não se consubstanciam em despesa indireta passível de inclusão na taxa de Bonificações e Despesas Indiretas - BDI do orçamento-base da licitação, haja vista a natureza direta e personalística desses tributos, que oneram pessoalmente o contratado.

**Súmula-TCU 258/2010:** As composições de custos unitários e o detalhamento de encargos sociais e do BDI integram o orçamento que compõe o projeto básico da obra ou serviço de engenharia, devem constar dos anexos do edital de licitação e das propostas das licitantes e não podem ser indicados mediante uso da expressão “verba” ou de unidades genéricas.

Importa destacar que o caráter interdisciplinaridade desse tema da engenharia de custos com outras áreas de conhecimento, como: Contabilidade, Administração, Economia, Direito e Estatística, conforme demonstrado na fundamentação teórica deste estudo. Assim como da Contabilidade são empregados os conceitos básicos sobre classificação de custos, da Administração são extraídos principalmente os conceitos de gestão; da Economia as bases teóricas dos conceitos econômicos de produtividade, eficiência e economicidade, da estatística os conceitos relativos à coleta, organização, análise e interpretação de dados etc.

Este trabalho, contudo, não pode ser aplicado integralmente aos contratos relacionados à prestação de serviços de limpeza urbana, ainda que estes se enquadrem no âmbito legal de serviços de engenharia, haja vista a particularidade inerente a estes diferir, em grande parte, do objeto daqueles estudos.

Evidencia-se, assim, que a determinação de um BDI específico para os serviços discriminados neste Manual demandaria pesquisas e debates entre as várias áreas envolvidas (Contabilidade, Administração, Economia, Direito e Estatística), extrapolaria o escopo deste trabalho.

Desta feita, adotam-se os percentuais de BDI definidos no “Demonstrativo dos BDI’s estimados nos orçamentos onerados de obras civis da AGETOP”<sup>39</sup>, quando se tratar de prestação de serviços de limpeza urbana, visto que esse grupo de serviços (381 – CNAE-2.0) não está relacionado na Lei nº 12.546/2011, alterada pela Lei nº 12.844/2013.

Os percentuais vigentes são os indicados na Tabela 1 - BDI PARA OBRAS DE EDIFICAÇÕES<sup>39</sup>, conforme a alíquota de ISS de cada município.

39 AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS (AGETOP). Demonstrativo dos BDI’s estimados nos orçamentos onerados de obras civis da AGETOP. Disponível em: < [http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-12/bdi-dez-2015-portaria\\_onerado.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-12/bdi-dez-2015-portaria_onerado.pdf) >. Acesso em: 01 fev. 2016.

Capítulo

# 12

*Administração Central*



# ADMINISTRAÇÃO CENTRAL

## 12.1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

A administração local pode ser contemplada na composição de custos dos serviços de limpeza urbana, porém, se assim o for, o edital e o orçamento básico devem estabelecer os parâmetros a serem admitidos. Por exemplo: o local destinado ao gerenciamento das atividades da empresa contratada será fornecido pela municipalidade ou a contratada deverá arcar com tal despesa? Os funcionários destinados a essa atividade, aqui também compreendido o engenheiro responsável técnico pelo serviço, estarão integralmente à disposição ou serão compartilhados com outros contratos que a contratada porventura tiver? Essas particularidades deverão ser objeto de fiscalização em caso de inspeção in loco dos serviços, principalmente quando definido o não compartilhamento.

109

Em caso de o edital e o orçamento básico não assumirem tais detalhamentos, se não for comprovado de fato a necessidade desses custos pela empresa contratada, a equipe técnica não os incluirá na sua análise.

Com relação à sua inclusão ou não na composição do BDI o entendimento desta equipe técnica coaduna o Relatório Técnico, apresentado juntamente com o Acórdão nº 2622/2013 – TCU – Plenário, dentro do Processo Administrativo TC 036.076/2011-2, o qual resumiu da seguinte forma:

Assim, desde a prolação do Acórdão 325/2007-TCU-Plenário e depois com o Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, este Tribunal considera que itens como administração local, canteiro de obras e mobilização/desmobilização devem constar na planilha de custos diretos do orçamento de referência das obras públicas; enquanto que, na composição de BDI, por sua vez, devem ser considerados somente os custos alocados aos contratos de obras públicas com base em critérios de rateio ou em estimativas ou aproximações, como: administração central, riscos, seguros, garantias e despesas financeiras, como: taxa de rateio da administração central, riscos, seguros, garantias, despesas financeiras, remuneração da empresa contratada e tributos incidentes sobre o faturamento.

## ANEXO A - SALÁRIO

Passo 1: Definir para cada um dos trabalhadores o salário base por meio de convenções coletivas de trabalho ou endereços eletrônicos de órgãos oficiais. Exemplo: AGETOP, SINAPI, <http://www.salarios.org.br/#/salariometro>.

O site citado fornece os salários de diversos profissionais considerando a média dos valores declarados em carteiras de trabalho nas admissões dos últimos 6 meses, para cada Estado. É uma ferramenta muito importante principalmente para os trabalhadores específicos de limpeza urbana, já que muitos deles não constam em outras tabelas oficiais.

Passo 2: Considerar adicional de insalubridade, conforme legislação vigente (CLT):

Art. 192 - O exercício de trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, assegura a percepção de adicional respectivamente de 40% (quarenta por cento), 20% (vinte por cento) e 10% (dez por cento) do salário-mínimo da região, segundo se classificarem nos graus máximo, médio e mínimo.

A NR-159 define algumas atividades para cada grau de insalubridade, como segue:

### ANEXO N.º 14 AGENTES BIOLÓGICOS

Relação das atividades que envolvem agentes biológicos, cuja insalubridade é caracterizada pela avaliação qualitativa.

#### **Insalubridade de grau máximo**

(...)

- esgotos (galerias e tanques); e
- **lixo urbano (coleta e industrialização).**

Anota-se que acompanhando recentes julgados trabalhistas, têm-se admitido, a **partir do exercício de 2016**, grau máximo para todos os trabalhadores envolvidos nas atividades que operam com o "lixo urbano".

O artigo 192 da CLT, com redação dada pela Lei nº 6.514 de 1977, prevê taxativamente que o adicional de insalubridade, seja em que grau for, irá incidir sobre o salário mínimo, e não sobre a remuneração do empregado.

A Constituição Federal, promulgada em 5 de outubro de 1988, em seu artigo 7º inciso IV, garante aos trabalhadores o direito ao salário mínimo, sendo vedada sua vinculação como índice ou base de cálculo.

Por um raciocínio técnico legislativo, a Constituição Federal não recepcionou o artigo 192 da CLT, no que tange à utilização do salário-mínimo como base de cálculo do adicional de insalubridade.

Diante deste conflito normativo, surgiram enormes discussões sobre qual seria a base de cálculo do adicional.

De um lado, os que defendiam a utilização da remuneração do trabalhador como base de cálculo, já que a Constituição proibia a utilização do salário mínimo e a norma trabalhista deve ser interpretada na defesa dos direitos do trabalhador, destacando a inconstitucionalidade do artigo 192 da CLT.

De outro lado, os que apoiavam a manutenção do salário mínimo como base de cálculo, em respeito ao Princípio da Legalidade, uma vez que não existe lei prevendo base de cálculo diversa do salário mínimo, e segundo o artigo 5º, inciso II da Constituição Federal, ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa, senão em virtude de lei.

Após muita polêmica, foi adotada a Súmula nº 228 do TST, a qual garantia a permanência do salário mínimo como base de cálculo do adicional de insalubridade. Entretanto, o Tribunal Superior do Trabalho, ainda em 2008, alterou seu teor, que passou a indicar o salário básico do trabalhador como base de cálculo.

Contudo, ao editar tal enunciado o Tribunal Superior do Trabalho criou obrigação que não era prevista em lei, ou seja, contrariou claramente o Princípio da Legalidade, esculpido no artigo 5º, inciso II, da Constituição Federal.

Em razão disto, em 2009, o Supremo Tribunal Federal suspendeu liminarmente a nova redação da Súmula 228 do TST na Reclamação Constitucional nº 6.266-0. O STF ainda afirmou que, conforme ficou decidido no RE 565.714/SP, não é possível que o judiciário substitua o salário mínimo como indexador, antes da edição de lei que o faça.

Dessa forma, atualmente, em razão da suspensão da Súmula nº 228 do TST, é considerada válida a utilização do salário mínimo como base de cálculo, mesmo reconhecendo sua inconstitucionalidade.

**Passo 3:** Considerar adicional noturno para os trabalhadores desse turno, conforme legislação vigente (CLT):

Art. 73. Salvo nos casos de revezamento semanal ou quinzenal, o trabalho noturno terá remuneração superior a do diurno e, para esse efeito, sua remuneração terá um acréscimo de 20 % (vinte por cento), pelo menos, sobre a hora diurna.

§ 1º A hora do trabalho noturno será computada como de 52 minutos e 30 segundos.

§ 2º Considera-se noturno, para os efeitos deste artigo, o trabalho executado entre as 22 horas de um dia e as 5 horas do dia seguinte.

§ 3º O acréscimo, a que se refere o presente artigo, em se tratando de empresas que não mantêm, pela natureza de suas atividades, trabalho noturno habitual, será feito, tendo em vista os quantitativos pagos por trabalhos diurnos de natureza semelhante. Em relação às empresas cujo trabalho noturno decorra da natureza de suas atividades, **o aumento será calculado sobre o salário mínimo geral vigente na região, não sendo devido quando exceder desse limite, já acrescido da percentagem.**

§ 4º Nos horários mistos, assim entendidos os que abrangem períodos diurnos e noturnos, aplica-se às horas de trabalho noturno o disposto neste artigo e seus parágrafos.

§ 5º Às prorrogações do trabalho noturno aplica-se o disposto neste capítulo.

Nos casos em que o trabalho noturno for insalubre, considerar o adicional de 20% sobre o somatório da hora normal com o adicional de insalubridade.

**OBS.1:** 1 hora extra noturna equivale a 1,1428 horas normais (1 h / 52,5 x 60)

**Passo 4:** Verificar a incidência de horas extras. Caso os turnos de trabalho sejam superiores a 8 horas diárias ou 44 horas semanais, as horas excedentes devem ser remuneradas conforme a legislação vigente (CF/88):

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

XVI - remuneração do serviço extraordinário superior, no mínimo, em cinquenta por cento à do normal.

**OBS.:** Adicional de horas extras em domingos e feriados corresponde a 100% da hora normal.

Nos casos em que o serviço extraordinário for noturno e insalubre, considerar o adicional de 50% sobre o valor da hora noturna insalubre calculada no passo 3.

Observar que as horas extras não devem incidir como regra geral (o plano de coleta deve considerar o período normal de trabalho – 44 hs semanais, para não sobrecarregar a equipe de coleta). Excetuam-se os serviços que precisam ser feitos aos domingos (limpeza de feiras públicas, por exemplo).

O empregado que trabalha por mês ou quinzena tem garantido o valor do descanso incluso em seu salário – Lei nº 605/49, art. 7º, § 2º: “Consideram-se já remunerados os dias de repouso semanal do empregado mensalista ou quinzenalista cujo cálculo de salário mensal ou quinzenal, ou cujos descontos por falta sejam efetuados na base do número de dias do mês ou de 30 (trinta) e 15 (quinze) diárias, respectivamente”.

Entretanto, as horas extras estendem, prolongam, aumentam a jornada de trabalho, e por consequência, refletem no pagamento no dia do descanso, conforme Súmula nº 172 do TST:

Computam-se no cálculo do repouso remunerado as horas extras habitualmente prestadas.

Assim, se o empregado, por exemplo, trabalha 10 horas além da sua jornada mensal, como horas extras, logo ele trabalhará 230 horas no mês, e deve receber esse excedente também no domingo e feriado.

Para cálculo do DSR, considerar o número de horas trabalhadas fora do horário multiplicado pelo valor da hora extra com os respectivos adicionais. O resultado deve ser dividido pelo número de dias úteis (25,25) e multiplicado pelo número de domingos e feriados no mês (4,75).

**Passo 5:** Estabelecer valores para auxílio transporte. Cotar preço da unidade e considerar a quantidade estabelecida pela Convenção Coletiva de Trabalho referente aos serviços de asseio e limpeza urbana vigente quando da licitação. Segue o estabelecido na Convenção Coletiva de Trabalho com vigência 2015/2017 <sup>40</sup>:

### Auxílio Transporte

#### CLÁUSULA QUINTA - TRANSPORTE DE TRABALHADORES

As empresas concederão aos seus empregados na forma da Legislação vigente, os vales-transportes necessários para sua locomoção de ida e volta ao local de trabalho, de acordo com os dias trabalhados, que lhes serão entregues, obrigatoriamente, todos de uma só vez, até o 25º (vigésimo quinto) dia de cada mês.

**Parágrafo Primeiro** - Possuindo a empresa transporte alternativo, desde que regular e eficiente, poderá o empregador optar por sua utilização, tornando-se desnecessário a concessão de vale-transporte.

**OBS.1:** Em caso de impossibilidade de estimativa de quantidade, estimar 2 unidades por trabalhador por dia;

**OBS.2:** Conforme previsão legal, deverá ser descontado do trabalhador até 6% do valor de seu salário base, conforme segue transcrição da Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017<sup>41</sup> e da Lei nº 7.418/85, respectivamente, ou seja, o empregador assume os gastos com transporte que excederem 6% do valor total do salário base do funcionário:

### Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017

#### Auxílio Transporte

#### CLÁUSULA QUINTA - TRANSPORTE DE TRABALHADORES

(...)

Parágrafo Quinto - Mesmo quando a ajuda para os deslocamentos dos empregados se der em espécie, a empresa poderá deduzir o percentual legal, sendo que os valores recebidos pelo empregado não integrarão os salários, para quaisquer efeitos legais, porque constituem-se em reembolso de despesas de deslocamentos e acessórios, indispensáveis à prestação dos serviços e não contraprestação (art., 458, § 2º, da CLT), e também porque destinam-se ao cumprimento da finalidade da Lei, a qual prevê a não integração (alíneas "a" e "b" do artigo 2º da Lei 7418/85), mas apenas ajuda do empregador para o empregado nas suas passagens de ônibus. Ademais, a própria jurisprudência do TST entende que "o recebimento da verba em pecúnia não modifica sua natureza indenizatória" (TST-RR-745/2003-421-02-00).

#### Lei nº 7.418/85

Art. 4º - A concessão do benefício ora instituído implica a aquisição pelo empregador dos Vales-Transporte necessários aos deslocamentos do trabalhador no percurso residência-trabalho e vice-versa, no serviço de transporte que melhor se adequar.

Parágrafo único - O empregador participará dos gastos de deslocamento do trabalhador com a ajuda de custo equivalente à parcela que exceder a 6% (seis por cento) de seu salário básico.

40 CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO 2015/2017. NÚMERO DE REGISTRO NO MTE: GO000145/2015. 2015. Disponibilizado em: <<http://www3.mte.gov.br/sistemas/mediador/>>

41 BRASIL. Lei n.º 7.418, de 16 de dezembro de 1985. Institui o Vale - Transporte e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 dez, 1985

Passo 6: Considerar auxílio alimentação conforme previsão na Conversão Coletiva de Trabalho vigente quando da licitação. Segue transcrita parte da Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017<sup>41</sup>:

#### **Auxílio Alimentação**

##### **CLÁUSULA QUARTA - AUXÍLIO ALIMENTAÇÃO**

O Auxílio Alimentação de que trata o caput da Cláusula 3ª, parágrafos segundo e quarto, para jornada de 44 h semanais, será concedido aos empregados que cumprirem a sua jornada normal diária de trabalho, em todos os dias de expediente normal na empresa empregadora, do mês de referência.

**Parágrafo Primeiro** - Fica facultado às empresas, o pagamento do Auxílio Alimentação ora instituído, em tíquete alimentação ou tíquete refeição exclusivamente em vales ou cartão magnético, ou ainda em pecúnia ou a refeição propriamente dita no valor de R\$ 10,40 (dez reais e quarenta centavos) por dia trabalhado, limitado a 22 (vinte e dois dias) no mês, num total de R\$ 228,80 (duzentos e vinte e oito reais e oitenta centavos) por mês trabalhado, a ser pago ou entregue no 25º (vigésimo quinto) dia do mês subsequente.

**OBS.1:** Conforme previsão legal estabelecida em Convenção Coletiva, poderá ser descontado 1% do valor total do fornecimento de auxílio alimentação, conforme segue transcrição da Convenção Coletiva de Trabalho 2015/2017<sup>41</sup>:

#### **Auxílio Alimentação**

##### **CLÁUSULA QUARTA - AUXÍLIO ALIMENTAÇÃO**

(...)

Parágrafo Terceiro - As empresas terão o direito de descontar dos empregados, em seus contracheques mensais, o correspondente até 1% (um por cento) do valor total do auxílio concedido no mês de competência.

**OBS.2:** Quanto a outros itens como cesta básica, auxílio saúde, seguro de vida deve-se observar a previsão da Convenção Coletiva de Trabalho vigente quando da licitação.

Passo 7: Incidir sobre o salário, os adicionais de insalubridade e noturno, as horas extras e o percentual referentes aos encargos sociais.

O Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás adota como referencial de análise para os encargos sociais o percentual de 75,89% (sem desoneração) ou 51,72% (com desoneração), partindo-se dos percentuais paradigmas estabelecidos nas planilhas referenciais adotadas pela Agência Goiana de Transportes e Obras – AGETOP.

Por fim, conforme fundamentação apresentada nos Acórdãos TCU – Plenário nº 1753/2008, nº 3092/2010 e nº 288/2014, entende-se que 2,50% é um percentual razoável para remuneração de reserva técnica para mão de obra.

Os 10% usualmente admitidos às reservas técnicas de equipamentos não podem ser aplicados aqui.

**OBS.1:** Em caso de atualização do percentual pela AGETOP, adotar o vigente à época da licitação.

## ANEXO B – VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

**Passo 1:** Calcular o preço do veículo/equipamento.

Verificar o preço dos veículos no site da FIPE (<http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/>).

A tabela FIPE apresenta o campo “período de referência”. Ele deve ser preenchido com a data do contrato em análise.

Na análise da Unidade Técnica não será excluído o valor dos pneus para cálculo do veículo novo (VN). Tal fato, além de beneficiar o jurisdicionado, dá maior celeridade ao andamento processual.

No caso de caminhão compactador, o preço encontrado no site da FIPE, contempla apenas o cavalo mecânico. Deverá ser adicionada a caçamba compactadora, que corresponde a aproximadamente 35% do valor do caminhão compactador (cavalo mecânico + caçamba compactadora).

**Passo 2:** Calcular a depreciação.

A depreciação é a perda de valor dos bens que pode ocorrer por desgaste físico, devido às ações da natureza ou pelo próprio uso, ou obsolescência, também chamada de depreciação econômica devido às inovações tecnológicas.

A depreciação pode ser calculada por diferentes métodos, escolhemos o método linear, mais comum e utilizado pela Secretaria da Receita Federal - SRF.

Regra geral, a taxa de depreciação será fixada em função do prazo durante o qual se possa esperar a utilização econômica do bem, pelo contribuinte, na produção dos seus rendimentos (RIR/1999, art. 310).

O Anexo I da Instrução Normativa SRF nº 162, de 31 de dezembro de 1998, <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=15004>, traz o prazo de vida útil (anos) e a taxa anual de depreciação (%), conforme Tabela 16 transcrita:

**TABELA 16** – Vida útil e taxa de depreciação

Anexo I - Bens relacionados na Nomenclatura Comum do MERCOSUL - NCM

REFERÊNCIA NCM	BENS	PRAZO DE VIDA ÚTIL (anos)	TAXA ANUAL DE DEPRECIÇÃO
8702	Veículos automóveis para transporte de 10 pessoas ou mais, incluindo o motorista	4	25 %
8703	Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de pessoas (exceto os da posição 8702), incluídos os veículos de uso misto (“Station Wagons”) e os automóveis de corrida	5	20 %
8705	Veículos automóveis para usos especiais (por exemplo: auto-socorros, caminhões-guindastes, veículos de combate a incêndios, caminhões-betoneiras, veículos para varrer, veículos para espalhar, veículos-oficinas, veículos radiológicos), exceto os concebidos principalmente para transporte de pessoas ou de mercadorias	4	25 %
8711	Motocicletas (incluídos os ciclomotores) e outros ciclos equipados com motor auxiliar, mesmo com carro lateral; carros laterais	4	25 %

O cálculo do coeficiente de depreciação linear (d) e da depreciação mensal (Dep) é obtido da seguinte forma:

$$d = \frac{1 - VR / 100}{VU}$$

$$Dep = \frac{d \times VN}{12}$$

Sendo:

VR - valor residual (%)

VU - vida útil (anos)

VN – valor do veículo novo (R\$)

Mesmo depois de terem sido utilizados por toda a vida útil, os equipamentos mantêm valor de revenda, principalmente se receberam as manutenções devidas. Esse valor residual, segundo estimativas, é de cerca de 10% a 30% do valor de aquisição. Adotaremos 20% nas análises de contratos de limpeza urbana.

A depreciação acelerada é frequentemente calculada para imobilizados que são usados em turnos múltiplos. Em função do número de horas diárias de operação, os seguintes coeficientes de depreciação acelerada são usados sobre as taxas normalmente utilizáveis (RIR/1999, art. 312):

1,0 – para um turno de 8 horas de operação;

1,5 – para dois turnos de 8 horas de operação;

2,0 – para três turnos de 8 horas de operação.

Nessas condições, um caminhão coletor compactador, cuja vida útil normal é de 48 meses, operando em aceleração de 2 turnos, reduz seu tempo de vida útil para 32 meses (48 / 1,5) e, operando em aceleração de 3 turnos ininterruptos, reduz para 24 meses (48 / 2).

Em se tratando de **equipamentos novos (zero km) ou dentro do período de vida útil**, o cálculo da depreciação, por ser linear, deverá ser feito considerando o valor do bem novo, dividido pelo período de vida útil (4 anos ou 48 meses, para caminhões compactadores, por exemplo).

Para equipamentos **fora do prazo de vida útil**, isto é, com mais de 4 anos de uso, no mesmo exemplo, considerar inexistente o custo com depreciação, visto este já ter ocorrido durante sua vida útil.

Passo 3: Calcular a remuneração do capital.

A remuneração do capital, ou custo de oportunidade, significa o valor que a empresa obteria se optasse em investir em outro negócio, independente do formato e livre de risco, ao invés de estar realizando atividades empresariais de limpeza urbana.

Nesta parcela, em regra, utiliza-se a taxa de juros anual real de 6% a.a., taxa essa equivalente ao rendimento das aplicações de caderneta de poupança sem a incidência da Taxa de Referência (TR), visto que a parcela correspondente à TR é aplicada como fator de rendimento da poupança, não se justificando a sua aplicação sobre os custos de insumos que mensalmente são coletados, e por isso não estando sujeitos a impacto significativo do processo inflacionário<sup>11</sup>.

Esta taxa é aplicada sobre o valor médio do investimento (Vm), segundo as seguintes fórmulas (SINAPI – Metodologias e Conceitos – 2015):

$$Vm = \frac{(VU + 1) \times VN}{2 \times VU}$$

$$RC = \frac{Vm \times i}{12}$$

Sendo:

VU - vida útil (anos)

VN - valor do veículo novo (R\$)

i – taxa de juros anuais (6% a.a.)

**OBS.1:** Considera-se a possibilidade de se adotar, como remuneração do capital, a Taxa SELIC mensal, referente à data de assinatura do contrato, uma vez que reflete com maior realidade os juros praticados na economia do país;

**OBS.2:** Para equipamentos fora do tempo de vida útil, deverá ser aplicada a mesma fórmula.

Passo 4: Calcular o consumo de combustível.

Estabelecer a quantidade de km rodados por dia (Qk), baseando-se nas rotas a serem feitas, tanto para os veículos coletores quanto para o veículo de fiscalização. Em seguida, definir valores de consumo de combustível (l).

Buscar o preço de cada combustível (p) no sítio eletrônico da Agência Nacional do Petróleo (ANP), coluna preço médio ao consumidor: <http://www.anp.gov.br/preco/>.

$$\text{Comb} = Qk \times l \times p \times 25,25 \text{ dias}$$

Sendo:

Qk – quantidade de quilômetros rodados por dia (km)

l – consumo de combustível (l/km)

p – preço do combustível (R\$)

**Obs.:** Os 25,25 dias correspondem a serviço realizado de segunda a sábado (365 dias – 52 domingos – 10 feriados, dividido por 12 meses).

Nos casos em que o serviço de coleta é realizado de segunda a sábado e nos feriados, os dias trabalhados no mês corresponderiam a 26,08 (365 dias – 52 domingos, dividido por 12 meses).

Passo 5: Calcular os custos com filtros e lubrificantes.

Considerar 10% do valor gasto com Combustível.

Passo 6: Calcular o custo com manutenção.

Manutenção é o conjunto de atividades e recursos aplicados aos equipamentos, visando garantir a continuidade de sua função dentro de parâmetros de disponibilidade, qualidade, prazo, custos e vida útil adequados.

A quantificação destes custos é bastante variada e, portanto, adota-se um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Portanto, o custo de manutenção (CM) dos equipamentos pode ser determinado pela seguinte expressão<sup>11</sup>:

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12}$$

Sendo:

VN – valor do veículo novo (R\$)

VU - vida útil veículo novo (anos)

K – coeficiente de proporcionalidade para manutenção, conforme Tabela 17.

**OBS.1:** Em razão dos elevados índices de K, considera-se para manutenção mensal o mesmo custo tanto para equipamentos novos como para os que já se encontram fora do tempo de vida útil.

**Tabela 17** – Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (K)

TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K	TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K
Acabadora de concreto com forma deslizante	0,70	Máquina universal para corte de chapa	0,60
Aplicador de material termoplástico por extrusão	0,80	Martelete rompedor 28 a 33kg	0,80
Aquecedor de fluido térmico	0,60	Martelo perfurador rompedor	0,50
Bate estacas de gravidade	0,80	Microtrator com roçadeira	0,80
Betoneira	0,60	Moto-serra	0,90
Caldeira de asfalto rebocável	0,30	Motoniveladora	0,90
Caminhão basculante	0,90	Motoscraper	0,90
Caminhão basculante para rocha	0,90	Perfuratriz de esteira "Crawler-drill"	0,80
Caminhão betoneira	0,90	Perfuratriz manual	0,80
Caminhão carroceria	0,80	Placa vibratória com motor diesel	0,50
Caminhão tanque	0,80	Prensa excêntrica	0,50
Campânula de ar comprimido	0,50	Régua vibratória	0,70
Carregadeira de pneus	0,70	Retroescavadeira	0,70
Carregadeira de pneus c/ vassoura	0,70	Roçadeira em trator de pneus	0,70
Carrinho de mão	0,50	Roçadeira em micro-trator	0,80
Cavalo-mecânico com reboque	0,90	Roçadeira mecânica	0,80
Central de concreto	0,70	Rolo compactador autopropulsor vibratório	0,80
Chata 25m <sup>3</sup> com rebocador	0,80	Rolo compactador de pneus autopropulsor	0,70
Compressor de ar	0,80	Rolo compactador estático de pneus	0,70
Compressor de ar para pintura com filtro	0,80	Rolo compactador pé-de-carneiro "tamping"	0,70
Conjunto de britagem	0,60	Rolo compactador pé-de-carneiro auto-vib.	0,80
Conjunto moto bomba	0,50	Rolo tandem estático	0,70
Distribuidor de agregados autopropulsor	0,70	Rolo tandem vibratório	0,80
Distribuidor de agregados rebocável	0,50	Seladora de juntas	0,70
Distribuidor de asfalto em caminhão	0,80	Serra de juntas	0,70
Draga de sucção para extração de areia		Serra circular	0,50
Equip. distr. de LARC (Microflex) c/ cav. mec.	0,80	Serra de disco diamantada para junta	0,70
Equip. distribuidor de lama asfáltica em caminhão	0,90	Soquete vibratório	0,80
Equipamento para hidrosemeadura	0,80	Talha de guincho	0,50
Escavadeira hidráulica	0,90	Tanque de estocagem de asfalto	0,50
Esmerilhadeira de disco	0,70	Texturizadora e lançadora c/ estação	0,70
Espalhadora de concreto	0,50	Meteorológica	

TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K	TIPO DE EQUIPAMENTO	COEF. K
Estabilizadora e recicladora a frio	0,70	Transformador de solda	0,50
Fábrica de pré-moldados - batizador	1,00	Trator agrícola (de pneus)	0,70
Fábrica de pré-moldados - mourão		Tratores de esteira acima de 200kW	1,00
Fábrica de pré-moldados - guarda-corpo	0,60	Tratores de esteira até 200kW	0,80
Fábrica de pré-moldados para pavimentação	0,60	Tripé / Sonda com motor	0,80
Fábrica de tubos de concreto	0,60	Usina de asfalto a quente	0,90
Fresadora	1,00	Usina misturadora de solos	0,70
Furadeira elétrica de impacto	0,50	Usina pré-misturado a frio	0,70
Fusor	0,80	Vassoura mecânica para varredura com aspirador	0,80
Gérica	0,50	Vassoura mecânica rebocável	0,60
Grade de disco	0,60	Veículo leve "Pick-up" (caminhonete)	0,80
Grupo gerador	0,50	Veículo leves - automóvel até 100hp	0,80
Guilhotina	0,60	Vibrador para concreto de imersão	0,50
Jateadora de areia	0,90	Vibro-acabadora de asfalto	0,90
Lixadeira	0,50		
Máquina p/ pintura demarcação de faixas autopr.	0,80		
Máquina para pintura de faixa a quente	0,80		

#### Passo 7: Calcular os seguros e impostos.

Devido ao alto custo envolvido, os grandes frotistas de equipamentos não fazem seguro de todos seus equipamentos em companhias seguradoras, a não ser em casos especiais. Eles próprios bancam os riscos, representados principalmente por avarias, já que os roubos de equipamentos de maior porte são raros. Porém, com relação aos veículos, o procedimento é distinto. A percentagem dos que são segurados tende a crescer, mas é muito variável de empresa para empresa.

Considera-se, a título de Seguros e Impostos (L), somente o IPVA e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando incidência total de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. Seu valor é calculado pela aplicação da seguinte fórmula:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12}$$

Sendo:

VU - vida útil (anos)

VN – valor do veículo novo, (R\$)

**OBS. 1:** Este item não é calculado para equipamentos, mas apenas para veículos (caminhão, carro, moto e Kombi).

**OBS. 2:** Caso conste dos autos comprovação de pagamento de seguro, além do obrigatório, este poderá ser admitido, num percentual de até 4% do valor do bem.

# ANEXO C – LISTA RESUMO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS

## COLETA DE RSD / RSU

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
População	IBGE	habitante	<a href="http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=52">http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=52</a>
Qtde diária de RSD / RSU	Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás, versão preliminar, Primeira Parte/ abril/2014 <sup>5</sup>	kg/habitante/dia	Tabelas de 3 a 14 do Manual
Velocidade média de coleta (caminhão compactador)	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	5km/h	
Peso aparente do RSD (sem compactação)	Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM <sup>3</sup>	230kg/m <sup>3</sup>	
Capacidade nominal do caminhão compactador	Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM <sup>3</sup>	70% da capacidade real (m <sup>3</sup> )	
Índice de compactação do caminhão compactador	Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM <sup>3</sup>	3	
Grau de Insalubridade para garis coletores e motorista	NR-15 <sup>9</sup>	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de “lixo urbano”
Uniforme	Apostila “Limpeza Pública” do Professor Fernando Antonio Wolmer <sup>10</sup>	6 conjuntos por ano	calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida
Valor do Veículo Coletor	TABELA FIPE	R\$	<a href="http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/">http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/</a>
Preço de combustível	ANP	R\$/l	<a href="http://www.anp.gov.br/preco/">http://www.anp.gov.br/preco/</a>
Coefficiente de proporcionalidade para manutenção	Manual de Metodologias do SINAPI <sup>11</sup>	-	Tabela 17 do Manual

**VARRIÇÃO**

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade média do gari varredor	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i> , sendo que a literatura varia entre 2 a 4 km/dia	3 km de sarjeta/dia/varredor	-
Produtividade média de varredeira mecânica	Cartilha de Limpeza Urbana do IBAM <sup>12</sup>	30km de sarjeta/dia/varredeira	
Grau de Insalubridade para garis varredores	NR-15 <sup>9</sup>	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"
Uniforme	Apostila "Limpeza Pública" do Professor Fernando Antonio Wolmer <sup>10</sup>	6 conjuntos	calçado com solado de borracha, blusa brim e calça comprida
Valor do veículo para transporte dos varredores aos locais de trabalho (caso exista previsão editalícia)	TABELA FIPE	R\$	<a href="http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/">http://www2.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/</a>
Preço de combustível	ANP	R\$/l	<a href="http://www.anp.gov.br/preco/">http://www.anp.gov.br/preco/</a>
Coefficiente de proporcionalidade para manutenção	Manual de Metodologias do SINAPI <sup>11</sup>	-	Tabela 17 do Manual
Quantidade de "Lutocar"	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	1 unidade/equipe	
Consumo de pá	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	6 unidades/lutocar/ano	
Consumo de vassoura	Estimativa baseada em observações <i>in loco</i>	8 unidades/gari/ano	
Consumo de saco plástico	Apostila "Limpeza Pública" do Professor Fernando Antonio Wolmer <sup>10</sup>	10 unidades de 100l/varredor/dia	Não considerar o coletor (carrinho), só os varredores.

### **CAPINA E/OU RASPAGEM**

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade média da capina manual (ferramentas como pás, rastelos, enxadas e carrinhos de mão)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	150m <sup>2</sup> /dia por funcionário	
Produtividade média da capina química	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	10.000m <sup>2</sup> /dia por funcionário	Atualmente não mais admitida.
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-159	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"

### **ROÇAGEM**

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade média (alfanje ou gadanha - foice de cabo comprido)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	200-300m <sup>2</sup> /dia por funcionário	-
Produtividade média (roçadeira costal/ceifadeira portátil)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	800m <sup>2</sup> /dia por máquina	terrenos acidentados e locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores
Produtividade média (ceifadeira acoplada a tratores)	Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 6	2.000-3.000m <sup>2</sup> /dia por máquina	terrenos relativamente planos
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-159	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"

**REMOÇÃO DE ENTULHO**

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Densidade do entulho	Manual do IBAM <sup>3</sup>	1.300kg/m <sup>3</sup>	-
Geração de entulhos	Livro "Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil" (André Nagalli, Editora Oficina de Textos, 2014)	1,2 - 1,4kg/habitante/dia	Sendo 90% destinado às áreas de descarte e desse montante 75% acabam sendo coletados pelas prefeituras
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-15 <sup>9</sup>	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"

**PINTURA DE MEIO-FIO**

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Produtividade de pintura manual	Estimativa baseada em composições da AGETOP e SICRO	300-400m de sarjeta / dia / pintor	-
Produtividade de pintura mecanizada	Estimativa baseada em composições da AGETOP e SICRO	6.000m de sarjeta / dia / pintor	

**COLETA DE RSS**

Parâmetro	Fonte	Unidade	Observação
Percentual de RSS em relação ao RSU	Diversas	2% do RSU	2% de RSU é RSS, sendo que desse montante 15% necessita de tratamento final apropriado
Grau de Insalubridade para capinadores	NR-15 <sup>9</sup>	40% do salário mínimo	Acompanhando a evolução de recentes julgados trabalhistas, que vêm admitindo insalubridade máxima para todos que atuam em serviços de "lixo urbano"
Peso específico do RSS sem compactação	Manual do IBAM <sup>3</sup>	280kg/m <sup>3</sup>	



*Referências Bibliográficas e  
Notas de Rodapé*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS DE RODAPÉ

<sup>1</sup> TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Auditoria Operacional realizada no Programa Coleta de Lixo Domiciliar. 2006

<sup>2</sup> INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=245351> >. Acesso em: 3 ago. 2015.

<sup>3</sup> MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

<sup>4</sup> INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2015.

<sup>5</sup> SEMARH. Plano Estadual de Resíduos Sólidos – Preliminar - Panorama Geral dos Resíduos Sólidos no Estado de Goiás – Parte 1. Disponível em: < <http://www.egov.go.gov.br/secima/plano-de-residuos-solidos-goias.pdf> > Acesso em: 05 fev. 2016.

<sup>6</sup> COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 3. ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

<sup>7</sup> PFEIFFER, S. C; CARVALHO, E. H. Otimização de Rotas para Veículos Coletores. ReCESA, 2009. 35 p.

<sup>8</sup> TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Auditoria Operacional realizada no Programa Coleta de Lixo Domiciliar. 2006

<sup>9</sup> BRASIL. Ministério do Trabalho. Agentes Biológicos. Portaria 3.214 de 08 de junho de 1978 -NR 15 – anexo 14

<sup>10</sup> WOLMER, F. A. Limpeza Pública. 2012. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA-AJiAAC/apostila-limpeza-urbana> >. Acesso em: 4 ago. 2015

<sup>11</sup> SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINAPI). Manual de Metodologias e Conceitos. Disponível em: <[http://www.arq.ufmg.br/biblioteca/wp-content/uploads/2014/07/SINAPI\\_Manual\\_de\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_v01-2014.pdf](http://www.arq.ufmg.br/biblioteca/wp-content/uploads/2014/07/SINAPI_Manual_de_Metodologias_e_Conceitos_v01-2014.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2015.

<sup>12</sup> INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Cartilha de Limpeza Urbana. Disponível em: < [http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha\\_limpeza\\_urb.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf) >. Acesso em: 5 abr. 2013.

<sup>13</sup> Risco à Saúde: é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionados com a exposição humana a agentes físicos, químicos ou biológicos, em que um indivíduo exposto a um determinado agente apresente doença, agravo ou até mesmo morte, dentro de um período determinado de tempo ou idade. (Manual ANVISA/2006 – pg. 24)

<sup>14</sup> Risco para o Meio Ambiente: é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favoreçam a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente. (Manual ANVISA/2006 – pg. 25)

<sup>15</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

<sup>16</sup> BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução - RDC n.306 de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez 2004.

<sup>17</sup> BRASIL. Resolução n. 358 de 29 de abril de 2005. Dispões sobre o Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005.

<sup>18</sup> BRASIL. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

<sup>19</sup> BRASIL. Lei n.º 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 ago, 2010.

<sup>20</sup> TCE-PE

<sup>21</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12808: Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação. Rio de Janeiro, 1997.

<sup>22</sup> BRITO, M. A. G. M. Considerações sobre resíduos sólidos de serviços saúde. Revista Eletrônica de Enfermagem. 2000. Disponível em: < [http://www.fen.ufg.br/revista2\\_2/residuo.html](http://www.fen.ufg.br/revista2_2/residuo.html) >. Acesso em: 5 abr. 2013.

<sup>23</sup> MATTOS, E. D.; SILVA, S. A.; CARRILHO, C. M. D. M. Lixo reciclável: uma experiência aplicada no ambiente hospitalar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTROLE DE INFECÇÃO E EPIDEMIOLOGIA HOSPITALAR, 6, 1998, Campos do Jordão. Resumos... São Paulo: ABIH, 1998. p. 19-20.

<sup>24</sup> SANTOS, J. P. dos e BARBOSA, W. (Coords.). O lixo pode ser um tesouro. Rio de Janeiro: Centro Cultural Rio Cine, 1992. Livro 3. 17p

<sup>25</sup> CASTILHOS Jr, A. B. e SOARES, S. R. Levantamento qualitativo e quantitativo de resíduos de serviços de saúde. Ação Ambiental, Viçosa, 1998. n.1. p. 21- 23.

<sup>26</sup> FERREIRA, J. A. Lixo domiciliar e hospitalar: semelhanças e diferenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 1903-10.

<sup>27</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde – Procedimento. Rio de Janeiro, 1993.

<sup>28</sup> BRASIL. Resolução n. 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 1997.

<sup>29</sup> Seminário de Limpeza Urbana: Planejamento, Orçamento e Controle dos Serviços, 2013, Recife, Escola de Contas TCE-PE: 15 a 19 de abril 2013. Ministrado por Fausto Aquino.

<sup>30</sup> Licença de operação é a licença concedida pelo órgão de controle ambiental liberando o empreendedor para operar o aterro sanitário.

<sup>31</sup> Acórdão 26/2002-TCU-Plenário, item 8.2, “e”: As licitações de obras, instalações e serviços que demandem licença ambiental somente devem ocorrer após a obtenção da licença de instalação; e Acórdão 516/2003-TCU-Plenário, subitem 9.2.3.1: A contratação de obras com base em projeto básico elaborado sem a existência de licença ambiental prévia é indício de irregularidade grave.

<sup>32</sup> Berma: faixa de pequena largura, plana que separa os desníveis do aterro.

<sup>33</sup> Resolução CONAMA 237/97 – Art. 2.º: A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º- Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo I, parte integrante desta Resolução.

ANEXO I (...) Serviços de Utilidade: (...) tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos; (...) recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.

<sup>34</sup> Analogamente à compressão, a massa de lixo tende a se expandir quando é extinta a pressão que a compacta, sem, no entanto, voltar ao volume anterior. Esse fenômeno chama-se empolgação e deve ser considerado nas operações com lixo (Manual IBAM, pg.35)

<sup>35</sup> 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, III-092 – Estudo dos solos utilizados para a impermeabilização da camada de base e de cobertura de aterros sanitários em 3

<sup>36</sup> Prefeitura Municipal de São Carlos/FIPAI - Projeto Básico do aterro sanitário e estimativa de custo para sua implantação – julho/2008

<sup>37</sup> DBO: Demanda bioquímica de oxigênio.

<sup>38</sup> DQO: Demanda química de oxigênio.

<sup>39</sup> AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS (AGETOP). Demonstrativo dos BDI's estimados nos orçamentos onerados de obras civis da AGETOP. Disponível em: < [http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-12/bdi--dez\\_-2015\\_-portaria\\_onerado.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-12/bdi--dez_-2015_-portaria_onerado.pdf) >. Acesso em: 01 fev. 2016.

<sup>40</sup> CONVENÇÃO COLETIVA DETRABALHO 2015/2017. NÚMERO DE REGISTRO NOMTE: GO000145/2015. 2015. Disponibilizado em: < <http://www3.mte.gov.br/sistemas/mediador/> >

<sup>41</sup> BRASIL. Lei n.º 7.418, de 16 de dezembro de 1985. Institui o Vale-Transporte e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 dez, 1985



-  [www.tcm.go.gov.br](http://www.tcm.go.gov.br)
-  [tcmgooficial](#)
-  [tcmgoias](#)
-  [canaltcmgo](#)
-  [tcmgoias](#)
-  TCM Notícias canais 61.2 e 8 da NET



Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás  
Rua 68, nº 727 - Centro - Goiânia - GO - CEP 74055-100  
Fone: (62) 3216-6160 | Ouvidoria: 0800-646-6160