



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



PROJETO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS
ENGº. RESPONSÁVEL: IGNÁCIO COSTA FILHO

RNP: 060415087-3

DATA: 18/01/2021

TABELA: SEINFRA 26.1

BDI: 18,91%

ORÇAMENTO

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UN.	QUANT.	Valor Unitário	Valor Unit e/bdi	Valor TOTAL
								108.438,27
1			COLETA URBANA DE RESÍDUOS (MENSAL)					
1.1	SEINFRA	C0702	COLETA DE RESÍDUOS URBANOS	M3	855,31	19,85	23,60	20.185,32
1.2	SEINFRA	C0707	COLETA DE RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES E CAPINA DE VIAS	M3	183,15	16,55	19,68	3.604,39
1.3	SEINFRA	C0707	COLETA DE RESÍDUOS DE VARRIÇÃO DE VIAS	M3	100,73	16,55	19,68	1.962,37
1.4	SEINFRA	C0702	COLETA DE RESÍDUOS DE ENTULHOS (CONSTRUÇÃO)	M3	274,73	19,85	23,60	6.483,63
1.5	SEINFRA	C3954	PODA DE ÁRVORES E CAPINA DE VIAS	M2	36.630,00	0,53	0,63	23.076,90
1.6	SEINFRA	C3954	VARRIÇÃO DE VIAS E PRAÇAS	M2	30.146,00	0,53	0,63	18.991,98
1.7	SEINFRA	C3255	TRANSPORTE EM CAMINHÃO BASCULANTE/CARROCERIA 6 M3	KM	5.087,50	1,49	1,77	9.004,88
1.8	SEINFRA	I0575	TRANSPORTE EM CAMINHÃO COMPACTADOR 6 M3	H	480,00	43,99	52,31	25.106,80
								17.456,00
2			OPERAÇÃO DE ATERRO/LIXÃO - 6HORAS/DIA					
2.1	SEINFRA	C3309	RETROSCAVADEIRA DE PNEUS (ALUGUEL)	H	200,00	73,40	87,28	17.456,00
								3.375,86
3			EQUIPAMENTOS E EPI'S					
3.1	SEINFRA	I8933	PÁ DE BICO	UN	4,00	27,95	33,24	132,96
3.2	MERCADO	-	VASSOURÃO DE PIAÇAÇA	UN	3,00	37,00	44,00	132,00
3.3	MERCADO	-	GARFO 8 DENTES	UN	3,00	95,00	112,96	336,88
3.4	SEINFRA	I2620	CARRINHO DE MÃO	UN	4,00	165,00	196,20	784,80
3.5	MERCADO	-	CISCADOR	UN	3,00	16,00	19,03	57,09
3.6	SEINFRA	I2418	SACO PLÁSTICO EM PROLIPROPILENO PARA 50kg	UN	88,00	0,70	0,83	73,04
3.7	MERCADO	-	FAÇÃO COM CABO DE MADEIRA	UN	1,00	15,00	17,84	17,84
3.8	MERCADO	-	FOICE COM CABO DE MADEIRA	UN	1,00	25,00	29,73	29,73
3.9	MERCADO	-	CONJUNTO CALÇA E CAMISA	UN	6,00	91,99	109,39	656,34



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

LOCAL: SEDE E DISTRITOS

ENG. RESPONSÁVEL: IGNÁCIO COSTA FILHO

RNP: 060415087-3

DATA: 18/01/2021

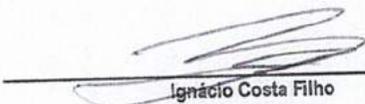
TABELA: SEINFRA 26.1

BDI: 18,91%

ORÇAMENTO

3.10	MERCADO	-	PAR DE SAPATOS	UN	6,00	39,90	47,45	284,70
3.11	MERCADO	-	MACACÃO	UN	4,00	84,90	100,95	403,60
3.12	MERCADO	-	PAR DE BOTAS IMPERMEÁVEIS	UN	4,00	44,90	53,39	213,56
3.13	MERCADO	-	PAR DE LUVAS DE BORRACHA	UN	4,00	2,99	3,56	14,24
3.14	MERCADO	-	BONÉ	UN	8,00	24,90	29,61	236,88
4			CAIAÇÃO DE MEIO-FIOS					2.320,00
4.1	SEINFRA	C0588	CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL	M2	500,00	3,90	4,64	2.320,00
			VALOR MENSAL					131.590,13
			VALOR ANUAL				X 12	1.579.081,56

Este Orçamento corresponde a quantia supra de R\$ 1.579.081,56 (Um Milhão Quinhentos e Setenta e Nove Mil Oitenta e Um Reais e Cinquenta e Seis Centavos)


Ignácio Costa Filho
Eng. Civil
Rnp: 0604150873



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS

Memoria de Cálculo de Quantitativos

COLETA URBANA DE RESÍDUOS (MENSAL)

COLETA DE RESÍDUOS URBANOS

▼	Quant	=	Quant		OBS
▼	855,31	=	855,31	m ³	
	Total	=	855,31	m ³	

COLETA DE RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES E CAPINA DE VIAS

▼	Quant	=	Quant		OBS
▼	183,15	=	183,15	m ³	
	Total	=	183,15	m ³	

COLETA DE RESÍDUOS DE VARRIÇÃO DE VIAS

▼	Quant	=	Quant		OBS
▼	100,73	=	100,73	m ³	
	Total	=	100,73	m ³	

COLETA DE RESÍDUOS DE ENTULHOS (CONSTRUÇÃO)

▼	Quant	=	Quant		OBS
▼	274,73	=	274,73	m ³	
	Total	=	274,73	m ³	

PODA DE ÁRVORES E CAPINA DE VIAS

▼	Quant	/	Fator	=	Quant		OBS
▼	183,15	/	0,005	=	36.630,00	m ²	
	Total	=		=	36.630,00	m ²	

VARRIÇÃO DE VIAS E PRAÇAS

▼	Quant	/	Fator	=	Quant		OBS
▼	100,73	/	0,005	=	20.146,00	m ²	VIAS PÚBLICAS PRAÇAS NA SEDE, RETIRO, BARRA, MONTE CARMELO, RIACHO DAS PEDRAS
▼	10.000,00			=	10.000,00	m ²	
	Total	=		=	30.146,00	m ²	

TRANSPORTE EM CAMINHÃO BASCULANTE/CARROCERIA 6 M3

▼	Quant	=	Quant		OBS
▼	5.087,50	=	5.087,50	Km	
	Total	=	5.087,50	Km	

TRANSPORTE EM CAMINHÃO COMPACTADOR 6 M3

▼	Dias	x	Horas	x	Quant	=	Quant		OBS
▼	30,00	x	8,00	x	2,00	=	480,00	h	
	Total	=		=		=	480,00	h	

OPERAÇÃO DE ATERRO/LIXÃO - 6HORAS/DIA
RETROSCAVADEIRA DE PNEUS (ALUGUEL)

▶	Dias	x	Horas	x	Quant	=	Quant		OBS
---	------	---	-------	---	-------	---	-------	--	-----



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS

Memoria de Cálculo de Quantitativos

▶ 25,00 x 8,00 x 1,00 = 200,00 h
Total = 200,00 h

EQUIPAMENTOS E EPI'S
EQUIPAMENTOS E EPI'S

OBS

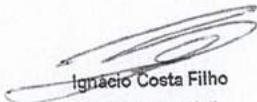
▶ VERIFICAR QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DE FERRAMENTAS

CAIAÇÃO DE MEIO-FIOS
CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL

OBS

▶ Quant = Quant
500,00 = 500,00 m²
▶ Total = 500,00 m²

Estimativa de Meio-Fio mensal


Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 060415087-3



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS

CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	MÊS 01		MÊS 02		MÊS 03		MÊS 04		TOTAL
		%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	
1	COLETA URBANA DE RESÍDUOS (MENSAL)	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	1.301.259,24
2	OPERAÇÃO DE ATERROILIXÃO - 6HORAS/DIA	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	209.472,00
3	EQUIPAMENTOS E EPI'S	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	40.510,32
4	CAIAÇÃO DE MEIO-FIOS	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	27.840,00
TOTAL PARCIAL		8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	1.579.081,56
TOTAL GERAL		8,33%	131.590,13	16,66%	263.180,26	24,99%	394.770,39	24,99%	526.360,52	





PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS

CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	MÊS 05		MÊS 06		MÊS 07		MÊS 08		TOTAL
		%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	
1	COLETA URBANA DE RESÍDUOS (MENSAL)	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	1.301.259,24
2	OPERAÇÃO DE ATERROILIXÃO - 6HORAS/DIA	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	209.472,00
3	EQUIPAMENTOS E EPI'S	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	40.510,32
4	SERVIÇOS MENSAIS (APONTAMENTOS)	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	27.840,00
TOTAL PARCIAL		8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	1.579.081,56
TOTAL GERAL		8,33%	657.960,65	16,66%	789.540,78	24,99%	921.130,91	24,99%	1.052.721,04	





PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS

CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	MÊS 09		MÊS 10		MÊS 11		MÊS 12		TOTAL
		%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	
1	COLETA URBANA DE RESÍDUOS (MENSAL)	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	8,33%	108.394,89	1.301.259,24
2	OPERAÇÃO DE ATERROILIXÃO - 6HORAS/DIA	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	8,33%	17.449,02	209.472,00
3	EQUIPAMENTOS E EPI'S	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	8,33%	3.374,51	40.510,32
4	SERVIÇOS MENSAIS (APONTAMENTOS)	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	8,33%	2.319,07	27.840,00
TOTAL PARCIAL		8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	8,33%	131.590,13	1.579.081,56
TOTAL GERAL		8,33%	1.184.311,17	16,66%	1.315.901,30	24,99%	1.447.491,43	24,99%	1.579.081,56	


Ignácio Costa Filho
Eng. Civil
RNP 0604150873





Trecho: Sede do Município

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Sede do Município	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		7000
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		12
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		13,2

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	7000
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	3,50

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	12
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,10

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Sede do Município

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	13,2
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	5,01
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	4,15
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	3,82
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	3,08
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	1,96
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	1,66

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1+K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,58
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,42
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,38
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,32
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,25
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,23



Trecho: Retiro e Volta

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Retiro e Volta	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		3000
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		10
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		11

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	3000
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	1,50

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	10
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,00

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Retiro e Volta

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	11
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	4,07
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	3,06
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	2,72
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	2,05
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	1,18
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,97

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1+K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,31
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,25
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,23
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,20
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,18
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,17



Trecho: Umari

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Umari	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		300
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		14
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		15,4

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)		300
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)		0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)		0,15

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)		14
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)		40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)		0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)		1,20

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)		0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)		1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)		3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)		1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)		2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)		2,64



Trecho: Umari

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	15,4
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	0,54
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,34
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,28
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,19
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,10
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,08

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1+K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,23
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,21
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,21



Trecho: Vertentes-Ribeiro-Bombas-Alegria

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Vertentes-Ribeiro-Bombas-Alegria	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		1200
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		16
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		17,3

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)		1200
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)		0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)		0,60

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)		16
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)		40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)		0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)		1,30

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)		0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)		1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)		3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)		1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)		2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)		2,64



Trecho: Vertentes-Ribeiro-Bombas-Alegria

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	17,6
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	1,55
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	1,03
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,88
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,62
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,33
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,26

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1+K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,32
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,29
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,28
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,27
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,25
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,26



Trecho: Logradouro-Caiçara

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Logradouro-Caiçara	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		700
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		12
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		13,2

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	700
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,35

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	12
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,10

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Logradouro-Caiçara

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 **Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo**

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	13,2
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	1,32
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,85
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,72
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,50
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,26
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,21

6 **CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1 + K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,21
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,20
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,19
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,19
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,19



Trecho: São Bento

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	São Bento	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		500
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		20
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		22

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	500
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,25

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	20
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,50

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: São Bento

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	22
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	0,61
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,38
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,32
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,22
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,11
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,09

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1 + K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,34
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,33
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,33
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,32
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,32
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,31



Trecho: Açude-Chaparral

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Açude-Chaparral	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		500
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		15
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		16,5

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)		500
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)		0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)		0,25

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)		15
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)		40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)		0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)		1,25

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)		0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)		1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)		3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)		1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)		2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)		2,64



Trecho: Açude-Chaparral

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	16,5
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	0,80
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,51
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,43
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,29
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,15
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,12

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1 + K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,26
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,25
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,24
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,24
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,23
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,23



Trecho: Monte Carmelo-Laura Muquem

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Monte Carmelo-Laura Muquem	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		1500
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		20
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		22

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	1500
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,75

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	20
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,50

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Monte Carmelo-Laura Muquem

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	22
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	1,49
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	1,01
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,87
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,61
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,32
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,26

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1+K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,42
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,37
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,36
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,34
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,33
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,32



Trecho: Barra-Jardins-VilaCruz-Vargens

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Barra-Jardins-VilaCruz-Vargens	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		1500
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		18
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		19,8

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	1500
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,75

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	18
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a posagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,40

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Barra-Jardins-VilaCruz-Vargens

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	19,8
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	1,64
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	1,11
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,96
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,67
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,36
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,29

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1+K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,38
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,34
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,33
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,31
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,29
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,29



Trecho: Riacho das Pedras

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido: Riacho das Pedras	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =	1000
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =	22
J	Quantidade de horas de serviço (h) =	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =	24,2

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	1000
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,50

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	22
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,60

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

c	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Riacho das Pedras

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	24,2
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	1,00
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,65
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,56
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,39
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,20
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,16

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1 + K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,42
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,38
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,37
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,36
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,35
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,35



Trecho: Boa Ação

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Boa Ação	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		300
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		14
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		15,4

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	300
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,15

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	14
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,20

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
c	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m ³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m ³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m ³ (ton)	2,64



Trecho: Boa Ação

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	15,4
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	0,54
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,34
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,28
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,19
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,10
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,08

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1 + K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,23
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,22
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,21
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,21





Trecho: Venancio

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1 Dados e Características Locais

T	Trecho Atendido:	Venancio	
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) =		400
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km) =		10
J	Quantidade de horas de serviço (h) =		8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema estimativa de 10% do trecho (km) =		11

2 Cálculo da quantidade diária de resíduo a ser coletado

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab)	400
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,5
Q	Quantidade diária de resíduo a ser coletado pelo veículo (s) solicitado (s) (ton/dia)	0,20

3 Cálculo do tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos

$$TV = \frac{2D}{Vt} + T1$$

D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	10
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
TV	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos (h)	1,00

4 Cálculo da capacidade de carga por viagem

$$C = k \times c \times d$$

d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m³)	0,22
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	3
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 6 m³ (ton)	1,32
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 10 m³ (ton)	2,2
C	Capacidade de carga por viagem caminhão caçamba 12 m³ (ton)	2,64



Trecho: Venancio

METODOLOGIA DE CÁLCULO

C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 6 m ³ (ton)	3,96
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 12 m ³ (ton)	7,92
C	Capacidade de carga por viagem caminhão compactador 15 m ³ (ton)	9,9

5 Cálculo do número de viagens diárias possíveis por veículo

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

VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	11
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 6 m ³ (und)	0,97
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 10 m ³ (und)	0,61
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão caçamba 12 m ³ (und)	0,52
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 6 m ³ (und)	0,35
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 12 m ³ (und)	0,18
NV	Número de viagens diárias possíveis por veículo caminhão compactador 15 m ³ (und)	0,14

6 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA PARA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c} \times (1 + K)$$

K	Número de veículos reservas (10%)	0,1
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 6 m ³	0,17
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 10 m ³	0,16
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão caçamba 12 m ³	0,16
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 6 m ³	0,16
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 12 m ³	0,15
F	Frota (em número de veículos) para coleta de resíduos caminhão compactador 15 m ³	0,16



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

DIMENSIONAMENTO GERAL

RESUMO GERAL - FROTA DE VEÍCULOS							
TRECHO	ESTIMATIVA Nº DE HAB.	Tipo de Veículo	Material Coletado	Frota de Veículos Calculada	Dias de Coleta	Frota de Veículos Rota	Distância Percorrida (Km)
Sede do Município	7.000	Caçamba 6m ³	Material de Poda	0,58	em dias alternados	1,00	13,20
Sede do Município	7.000	Carroceria 6m ³	Entulhos	0,58	Diariamente	1,00	13,20
Sede do Município	7.000	Compactador 6m ³	Resíduos	0,32	Diariamente	1,00	13,20
Retiro e Volta	3.000	Compactador 6m ³	Resíduos	0,20	Diariamente	1,00	11,00
Umari	300	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,23	em dias alternados		15,40
Varezeiras-Ribeiro-Fornas-Alegria	1.200	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,32	em dias alternados	1,00	17,60
Logradouro-Caiçara	700	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,22	em dias alternados		13,20
São Bento	500	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,34	em dias alternados	1,00	22,00
Agude-Chaparral	500	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,26	em dias alternados		16,50
Monte Carmelo-Laura Muquem	1.500	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,42	em dias alternados	1,00	22,00
Barra-Jardins-ViaCruz-Vargens	1.500	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,38	em dias alternados		19,80
Riacho das Pedras	1.000	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,42	em dias alternados		24,20
Boa Ação	300	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,23	em dias alternados	1,00	15,40
Venancio	400	Caçamba 6m ³	Resíduos	0,17	em dias alternados		11,00



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

DIMENSIONAMENTO GERAL

QUANTIDADE DE VEÍCULOS ESTIMADA				
Tipo	Sede do Município	Retiro e Volta	Distritos	Total
Caçamba 6m ³	1,00	0,00	4,00	5,00
Carroceria 6m ³	1,00	0,00	0,00	1,00
Compactador 6m ³	1,00	1,00	0,00	2,00

DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE				
	Sede	Retiro e Volta	Distritos	Total
Pessoal	3	1	4	8
Motorista	6	2	8	16
Coletor	3	2	4	9
Varredor	2	1	1	4

DIMENSIONAMENTO DE FERRAMENTAS (MENSAL)



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

DIMENSIONAMENTO GERAL

Item	Sede	Retiro e Volta	Distritos	Total/4
Ferramenta				
Pá Quadrada	6	2	8	4
Vassourão	3	2	4	3
Garfo (8 dentes)	3	2	4	3
Carrinho	6	2	8	4
Ciscador	3	2	4	3
sacos 100l	200	50	100	88
Facão	2	1	1	1
Foice	2	1	1	1

DIMENSIONAMENTO DE FARDAMENTOS (MENSAL)

Item	Sede	Retiro e Volta	Distritos	Total/4
Calça/Camisã (Conj)	8	4	9	6
Sapatos (Par)	8	4	9	6
Macacão	6	2	8	4
Bota Impermeável (Par)	6	2	8	4
Luvas de Borracha (Par)	6	2	8	4



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

DIMENSIONAMENTO GERAL

Bônus	11	5	13	8
-------	----	---	----	---

PARÂMETROS DE CÁLCULO

Tipo de Lixo	Taxa (Kg/Hab./dia)	Sede Ton/dia	Retiro e Volta Ton/dia	Distritos Ton/dia	Total m ³ /dia	Total Mensal m ³
Resíduos	0,50	3,50	1,50	4,34	34,21	855,31
Poda e Capina	0,20	1,40	0,60	0,00	7,33	183,15
Varrição	0,11	0,77	0,33	0,00	4,03	100,73
Entulhos	0,30	2,10	0,90	0,00	10,99	274,73
TOTAL		7,77	3,33	4,34	56,56	1.413,92



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA

OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
LOCAL: SEDE E DISTRITOS

COMPOSIÇÃO DE BDI

COD	DESCRIÇÃO	%
	Despesas Indiretas	
AC	Administração central	1,50
DF	Despesas financeiras	0,85
R	Riscos	0,56

	Benefício	
S + G	Garantia/seguros	0,30
L	Lucro	3,50

I	Impostos	10,15
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS	2,00
	CPRB (2%, Apenas quando tiver desoneração INSS)	4,50
	TOTAL DOS IMPOSTOS	10,15

BDI =	18,91%
-------	--------

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$


Ignácio Costa Filho
Eng. Civil
Rnp: 0604150873



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEJUÇUOCA
OBRA: COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO DE OBRA (COM DESONERAÇÃO)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	HORISTA	MENSALISTA	
		%	%	
GRUPO A				
A1	INSS	0,00	0,00	
A2	SESI	1,50	1,50	
A3	SENAI	1,00	1,00	
A4	INCRA	0,20	0,20	
A5	SEBRAE	0,60	0,60	
A6	Salário Educação	2,50	2,50	
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00	3,00	
A8	FGTS	8,00	8,00	
A9	SECONCI	0,00	0,00	
A	Total dos Encargos Sociais Básicos	16,80	16,80	
GRUPO B				
B1	Repouso Semanal Remunerado	17,85	0,00	
B2	Feriados	3,71	0,00	
B3	Auxílio-Enfermidade	0,92	0,71	
B4	13º Salário	10,83	8,33	
B5	Licença Paternidade	0,07	0,06	
B6	Faltas Justificadas	0,72	0,56	
B7	Dias de Chuva	1,55	0,00	
B8	Auxílio Acidente de Trabalho	0,11	0,09	
B9	Férias Gozadas	9,18	7,07	
B10	Salário Maternidade	0,03	0,02	
B	Total dos Encargos Sociais que recebem incidências de A	44,97	16,84	
GRUPO C				
C1	Aviso Prévio Indenizado	5,60	4,31	
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,13	0,10	
C3	Férias Indenizadas	4,40	3,39	
C4	Depósito Rescisão sem Justa Causa	4,81	3,70	
C5	Indenização Adicional	0,47	0,36	
C	Total dos Encargos Sociais que não recebem incidências de A	15,41	11,86	
GRUPO D				
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B	7,55	2,83	
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência	0,47	0,36	
D	Total de Reincidências de um grupo sobre o outro	8,02	3,19	
		TOTAL (A + B + C + D + E)	85,20	48,69


Ignácio Costa Filho
Eng. Civil
Rnp: 0604150873



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



ESPECIFICAÇÕES



PREFEITURA DE
TEJUÇUOCA



1- Apresentação

O presente Projeto objetiva subsidiar o município de Tejuçuoca na *“Implantação e ampliação ou melhoria do sistema de tratamento e destinação final de resíduos sólidos para o controle de agravos”*.

O Projeto de Modernização dos Sistemas Públicos de Coleta, Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos da Prefeitura Municipal de Tejuçuoca visa a promover a melhoria das condições de saúde da população residente no município.



2- Introdução

A Prefeitura Municipal de Tejuçuoca, Ceará se propõe, a partir deste planejamento, e seguindo o princípio da legalidade e eficiência nos serviços prestados ao público, implantar o sistema de questão e gerenciamento dos serviços de saúde gerados nas unidades básicas de saúde (Postos de Saúde); CEO's (Centro de Especialidades Odontológicas), Hospitais; bem como dos resíduos oriundos do serviço de fiscalização da vigilância sanitária municipal.

O gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

A Resolução RDC N.º 306, de 07 de dezembro de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), determina que estabelecimentos de serviços de saúde devam seguir as diretrizes dispostas no tocante ao Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). A legislação vigente também exige que todo estabelecimento gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, baseado nas características dos resíduos gerados e na sua classificação, estabelecendo normas e as diretrizes de manejo.

Este projeto tem a finalidade de apresentar, através do memorial descritivo, especificações técnicas e orçamento, um planejamento técnico financeiro e operacional, a partir de estimativas baseadas no quantitativo de geração de resíduos atual e projeção de crescimento no atendimento, nas unidades de serviços de saúde do município de Tejuçuoca/CE.



3- Lixo ou Resíduos sólidos, o que significa?

Um dos assuntos que mais tem chamado atenção de estudiosos e cientistas do mundo todo é a cidade ou urbanização. Tal preocupação faz sentido, quando leva-se em consideração o fato de que a partir da metade deste século, triplicou o número de pessoas que vivem em áreas urbanas.

Na pauta das discussões, estão os mais variados assuntos, desde os problemas graves de habitação, saúde, alimentação, transportes e degradação do meio ambiente. Embutido neste debate está à questão dos resíduos sólidos urbanos, ou LIXO como é quotidianamente conhecido.

O tema lixo tem chamado atenção no mundo privado e no mundo público por diversos motivos. E não é para menos. Num sistema que tem como o princípio o consumo, o volume de lixo gerado nas grandes cidades é cada vez maior. Em artigo publicado no jornal Folha de São Paulo, em 06/06/96, tem-se notícia que Londres produz, em média, 10.000 ton. de lixo por dia. São Paulo chega a produzir cerca de 12.000 ton./dia. Fortaleza, segundo dados do Departamento de Limpeza Urbana da EMLURB, produz atualmente uma média de 3.300 ton./dia. São números que impressionam, mas são resultados de uma sociedade consumista e de produção industrial.

Por outro lado, a preocupação constante com a limpeza e a higiene nas cidades e com o sistema de saneamento básico é outro fator que consome cerca de 10% a 15% dos orçamentos nas grandes cidades. Chama-se atenção sobre este dado, visto que somente com a conscientização coletiva da população em buscarem-se esforços para redução, reutilização e reciclagem do lixo é que pode-se haver redução destes custos.

Nos últimos vinte anos, o Brasil mudou muito, e o seu lixo também. O crescimento acelerado das cidades e, ao mesmo tempo, as mudanças no consumo dos cidadãos também são fatores comuns a esses municípios, o que vem gerando um lixo muito diferente daquele que as cidades produziam há trinta anos.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico -PNSB- 1989, realizada pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e editada em 1991, a disposição final de lixo nos municípios brasileiros assim se divide:

- 76% em lixões;
- 13% em aterros controlados e 10% em aterros sanitários;
- 1% passa por tratamento (compostagem, reciclagem e incineração).

Com base nestes dados, chama-se atenção à situação do destino final em nosso país. Até onde se permite conhecer a História, nos encontramos hoje em situação sem precedentes: nossos espaços de reserva estão diminuindo e a Terra parece estar tornando-se pequena demais para a crescente população. Um aumento da população mundial implica no aumento do uso das reservas do planeta, da produção de bens e também da geração de lixo.

O grau de urbanização também está crescendo. Em 1800, apenas cinco em cada cem habitantes do mundo moravam em cidades. De lá para cá, este número aumentou para 40. O homem está saindo da zona rural para a zona urbana.

Até o século passado, o lixo era, em grande parte, jogado nas ruas, beiras de rios ou mar ou queimado nos quintais. Na literatura nacional, nas obras de ficção, são descritas cenas em



que os escravos jogam ao mar ou em pequenas ruas o lixo e dejetos das casas. A prova disso é que até hoje, em São Luís-Ma, uma rua tem o sugestivo nome de Rua da Bosta.

Foi com o advento da medicina higienista que tais procedimentos começaram a ser transformados. No século passado, a Medicina incorporou como uma de suas maiores preocupações a higiene das cidades e de suas populações. Com o pretexto de melhorar as condições de saúde das pessoas, a Medicina vai, aos poucos, modificando o modo de vida dos indivíduos, das famílias e da sociedade de um modo geral.

As epidemias e endemias nas cidades, que frequentemente matavam boa parte da população urbana, passam a ser preocupação de urbanistas, médicos, enfermeiros, engenheiros, etc. Assim, ruas começam a ser calçamentadas, redes de esgoto são construídas, as águas passa por diversos tratamentos de desinfecção e inicia-se o regulamento do comércio de alimentos.

Mais recentemente é que há uma preocupação em relação aos cuidados com o lixo produzido. Como coletar, como transportar e como tratar os resíduos sólidos, especialmente por produzir o chorume, líquido produzido pelo lixo, resultante da decomposição do mesmo. Os cuidados com o lixo estão adquirindo dimensões crescentes.

Os Estados Unidos lideram o mundo na produção de lixo. De acordo com a EPA - Environmental

Protection Agency, cada americano produz 1,63 kg/ dia de lixo, sendo geradas 200 milhões de toneladas por ano de lixo.

Essa quantidade é suficiente para encher um comboio de caminhões de lixo dando a volta oito vezes no globo terrestre. Deste total, dois terços vão para aterros, 16% é incinerado e o restante é separado e reciclado.



4- Definições

Para efeito deste documento serão considerados e adotados os seguintes conceitos:

4.1 - Resíduos sólidos

"Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível."

Os resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos constituem problemas sanitários, econômicos e principalmente estéticos.

4.2 - Fatores que Influenciam a Origem e a Formação do Lixo

Muitos são os fatores que influenciam a origem e a formação do lixo no meio urbano, citando-se alguns deles:

- Número de habitantes do local;
- Área relativa de produção.
- Variações sazonais.
- Hábitos e costumes da população.
- Nível de educação.
- Condições climáticas.
- Poder aquisitivo.
- Eficiência da coleta.

Os fatores de geração consistem, basicamente, na taxa de geração por habitante e na população total do município. Vale ressaltar que um dos componentes mais importantes é o componente econômico; outros fatores não menos importantes, como é o caso, por exemplo, das migrações periódicas nas férias.

Além destes fatores primários, tem-se o chamado secundário. Alguns destes são citados a seguir:

- O teor de umidade.
 - O peso específico.
 - O teor de matéria orgânica.
- 



5 - Classificação do Lixo quanto a sua natureza

Considerando-se o lixo quanto à sua natureza, pode-se classificar da seguinte forma:

- Facilmente Degradáveis (FD): restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
- Moderadamente Degradáveis (MD): papel, papelão, e outros produtos celulósicos;
- Dificilmente Degradáveis (DD): trapo, couro, pano, madeira, borracha, cerâmica;
- Não Degradáveis (ND): metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

Considerando-se ainda o critério de origem e produção, pode-se classificá-lo como:

5.1- Resíduos Urbanos

Os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos, de sistema de drenagem urbana e tratamento de esgotos, os entulhos da construção civil e similar.

5.2- Resíduos Industriais

Os provenientes de atividades de pesquisa e transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas e inorgânicas em novos produtos, por processos específicos, bem como os provenientes das atividades de mineração, de montagem e aqueles gerados em áreas de utilidades e manutenção dos estabelecimentos industriais.

5.3- Resíduos de Serviços de Saúde

Os provenientes de atividades de natureza médico-assistencial, de centros de pesquisa e de desenvolvimento e experimentação na área de saúde, bem como os remédios vencidos e/ou deteriorados requerendo condições especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, por apresentarem periculosidade real ou potencial à saúde humana, animal e ao meio ambiente.

5.4 - Resíduos Especiais

Os provenientes do meio urbano e rural que pelo seu volume, ou por suas propriedades intrínsecas exigem sistemas especiais para acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final, de forma a evitar danos ao meio ambiente.

5.5 - Resíduos de atividades rurais

Os provenientes da atividade agrosilvopastoril, inclusive os resíduos dos insumos utilizados nestas atividades.



5.6 - Resíduos de serviços de transporte

Os decorrentes da atividade de transporte e os provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários e portuários e postos de fronteira.

5.7 - Rejeitos radioativos

Materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados de acordo com a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, e que sejam de reutilização imprópria ou não prevista, observado o disposto na Lei nº 11.423, de 08.01.88.

6 – Classificação do lixo de acordo com o risco (NBR 10004/2004)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da NBR 10004 classifica os resíduos sólidos de acordo com o risco que oferecem:

Resíduos Classe I

- Resíduos classe I – perigosos: são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde ou ao meio ambiente.
- Inflamabilidade:
 - a) Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ABNT NBR 14598 ou equivalente, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de Álcool em volume;
 - b) Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 MPa (1 atm.), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo;
 - c) Ser um oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material;
 - d) Ser um gás comprimido inflamável, conforme a Legislação Federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes).



- Corrosividade:
 - a) Ser aquosa e apresentar pH inferior ou igual a 2, ou, superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água, na proporção de 1 : 1 em peso, produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5;
 - b) Ser líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com USEPA SW 846 ou equivalente.

- Reatividade:
 - a) Ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar;
 - b) Reagir violentamente com a água;
 - c) Formar misturas potencialmente explosivas com a água;
 - d) Gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando misturados com a água;
 - e) Possuir em sua constituição os íons CN ou S²⁻ em concentrações que ultrapassem os limites de 250 mg de HCN liberável por quilograma de resíduo ou 500 mg de H₂S liberável por quilograma de resíduo, de acordo com ensaio estabelecido no USEPA - SW 846
 - f) Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados;
 - g) Ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 MPa (1 atm.);
 - h) Ser explosivo, definido como uma substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico, esteja ou não esta substância contida em dispositivo preparado para este fim.

- Toxicidade:
 - a) Quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação, ao constante no anexo F;



- b) Possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:
- ✓ Natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;
 - ✓ Concentração do constituinte no resíduo;
 - ✓ Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;
 - ✓ Persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação;
 - ✓ Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;
 - ✓ Extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;
 - ✓ Efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou eco tóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo;
- c) Ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias constantes nos anexos D ou E;
- d) Resultar de derramamentos ou de produtos fora da especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias constantes nos anexos D ou E;
- e) Ser comprovadamente letal ao homem;
- f) Possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg.
- Patogenicidade:

Um resíduo é caracterizado como patogênico se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, contiver ou se houver suspeita de conter, microrganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucleico {(ADN) ou ácido ribonucleico {ARN) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídeos, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais. Os resíduos de serviços de saúde deverão ser classificados conforme ABNT NBR 12808.





Resíduos Classe II

- Resíduos classe II – não inertes: são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou não solúveis na água, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou classe III – inertes.
- Resíduos classe IIA - Não Inertes Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos classe IIB - Inertes Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma Forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato Dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a Concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se Aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.
- Resíduos classe III – inertes (NBR - 100004): são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e que apresentam constituintes solúveis em água e em concentrações superiores aos padrões de potabilidade.

7 – Classificação dos resíduos dos serviços de saúde (NBR 12808/2016)

7.1 – Classe A – Resíduos Infectantes

- Tipo A.1 - Biológico Cultura, inóculo, mistura de microrganismos e meio de cultura inoculado proveniente de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais.
- Tipo A.2 - Sangue e hemoderivados Bolsa de sangue após transfusão, com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, amostra de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos.
- Tipo A.3 - Cirúrgico anatomopatológico e exsudato Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais.
- Tipo A.4 - Perfurante ou cortante Agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro.
- Tipo A.5 - Animal contaminado, Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto à microrganismos patogênicos ou portador de doença infectocontagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com este.



- Tipo A.6 - Assistência ao paciente, Secreções, excreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.

7.2 – Classe B – Resíduo Especial

- Tipo B.1 - Rejeito radioativo Material radioativo ou contaminado, com radionuclídeos proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia (ver Resolução CNENNE-6.05).
- Tipo B.2 - Resíduo farmacêutico Medicamento vencido, contaminado, interditado ou não utilizado.
- Tipo B.3 - Resíduo químico perigoso Resíduo tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo, reativo, genotóxico ou mutagênico conforme NBR 10004.

7.3 – Classe C – Resíduo Comum

São 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.

8- Lixo e Poluição

A disposição inadequada do lixo urbano em vazadouros a céu aberto acarreta poluição considerável no meio-ambiente, tanto no ar, quanto nas águas e principalmente nos solos.

8.1 - Poluição do Solo

O lixo, disposto inadequadamente, sem qualquer tratamento, pode poluir o solo, alterando suas características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se num problema de ordem estética e, mais ainda, uma ameaça à saúde pública.

Por conter substâncias de alto teor energético e, por oferecer disponibilidade simultânea de água, alimento e abrigo, o lixo é preferido por inúmeros organismos vivos, a ponto de algumas espécies o utilizarem como nicho ecológico.

Podem-se classificar em dois grandes grupos os seres que habitam o lixo:

Os macrovetores, como por exemplo: ratos, baratas, moscas, cachorros, suínos, aves, equinos. O próprio homem, o catador de lixo, enquadra-se neste grupo.

No segundo grupo de microvetores, estão os vermes, bactérias, fungos, actinomicetos e vírus. Além destes organismos, que utilizam o lixo durante toda a sua vida, outros os fazem apenas em determinados períodos.



Este fenômeno migratório pode constituir-se num grande problema, pois o lixo passa a ser uma fonte contínua de agentes patogênicos e, portanto, uma ameaça real à sobrevivência do homem.

O perigo maior, para o qual chama-se especial atenção, reside na possível quebra do equilíbrio cíclico entre o meio produtor e os consumidores naturais. Por exemplo, a simples interdição do processo de coleta e disposição por determinado período poderia ativar o mecanismo de deslocamento, provocando uma dispersão em massa, em todas as direções, dos roedores presentes, em busca de alimentos e abrigos, atingindo núcleos urbanos, culturas e plantações, com resultados imprevisíveis.

O fato mais clássico de prejuízos sanitários causados por ratos foi à propagação da peste bubônica ou peste negra, a qual tem como agente etimológico a *pasteurella pestis*, e como vetor a pulga *Xenospsylla cheops*. Cronologicamente, a ocorrência aconteceu em Roma no ano 150 da era Cristã.

Tabela - Tempo de sobrevivência de microvetores no lixo.

ORGANISMO	TEMPO (DIAS)
Salmonella Typhi	29 - 70
Endamoeba Histolytica	8 - 12
Ascaris Lumbricoides	2000 - 2500
Leptospira Interrogans	15 - 43
Polio Virus	20 - 170
Bacilo Tuberculose	150 - 180
Lavras de vermes	25 - 40

Referência: Manual de gerenciamento Integrado, 1995 - IPT - Instituto de pesquisas. Tecnológicas e CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem.

8.2 - Poluição do Ar

Considerando a definição de lixo, verifica-se que todos os efluentes gasosos e particulados emitidos para a atmosfera, oriundos das diversas atividades do homem no meio urbano, podem ser considerado como lixo. A poluição do ar por partículas em suspensão, num aterro de lixo, tem sua origem na poeira existente no próprio lixo ou no material de cobertura empregado, em virtude da grande movimentação no local de máquinas e veículos, além da ação natural dos ventos.

Os maus odores tradicionais dos vazadouros se devem à emanção do gás sulfídrico e de compostos orgânicos originados de compostos dos materiais biodegradáveis existentes no lixo.

A combustão do lixo em vazadouros é uma ocorrência bastante comum. Quando deliberada, a combustão tem a finalidade de diminuir a quantidade de resíduos sólidos despejados e prolongar, assim, a vida útil do aterro sanitário. A ocorrência de fogo não proposital decorre principalmente da combustão espontânea do gás metano formado durante a decomposição anaeróbia dos resíduos orgânicos; o aquecimento inicial necessário à ignição pode ter sua origem nos resíduos que chegam ao vazadouro queimando.

Os poluentes mais comumente emitidos para o ar, em maiores quantidades, são: monóxido de carbono (CO), partículas de óxidos de enxofre (SOx), óxidos de nitrogênio (NOx) e hidrocarbonetos (HC).



Os contaminantes gasosos podem ser classificados, por sua composição química, em orgânicos e inorgânicos.

No grupo orgânico, estão compreendidos os compostos de carbono, hidrogênio e seus derivados. Esses últimos incluem ainda todas as classes de hidrocarbonetos e derivados, como os compostos halogênicos etc.

A principal fonte de hidrocarbonetos é o petróleo, e os mecanismos responsáveis pelo lançamento desses contaminantes na atmosfera são aqueles relativos ao processamento, transporte e uso propriamente dito. Os hidrocarbonetos são expressivos nos problemas de poluição do ar, devido à sua capacidade de provocar reações atmosféricas, como por exemplo, a formação de smog fotoquímico.

Há também a concentração de certos gases, como o CO₂, que pode causar modificações inversas ao caso citado acima, como a possibilidade da formação do efeito estufa. Este fenômeno, que tem sido preocupação recente de alguns especialistas, pode ser explicado através do balanço de energia da Terra, ou seja, a troca de energia entre a Terra e o espaço.

8.3 - Poluição das Águas

Pode-se classificar os danos causados pela disposição inadequada do lixo em cursos d'água da seguinte forma: poluição física, química, bioquímica, biológica e radioativa.

8.3.1 - Poluição física

Os mecanismos da poluição das águas são desenvolvidos a partir do momento em que os resíduos industriais e domésticos são lançados indiscriminadamente nos cursos d'água, como forma de destinação final. Em geral, as perturbações físicas resultantes deste processo são verificadas na forma de aumento da turbidez, formação de bancos de lodo ou de sedimentos inertes, nas variações do gradiente de temperatura, etc.

Além do aspecto negativo, os impactos no meio aquático, como, por exemplo, a possível quebra do ciclo vital das espécies, tornando a água biologicamente estéril.

Uma mudança de temperatura relativamente pequena pode modificar as condições de vida de certos organismos e, por outro lado, favorecer a vida de outras espécies, causando um desequilíbrio.

O aumento da turbidez pode também modificar a vida das espécies, reduzindo a visibilidade e dificultando a busca de alimentos.

8.3.2 - Poluição química

A poluição química de recursos hídricos naturais surge em função de resíduos, principalmente, industrial como detergentes não biodegradáveis e resíduos tóxicos, e pelo uso intensivo de herbicidas, fungicidas, etc.

Os resultados deste fenômeno podem ser verificados nos próprios locais de despejo ou a determinadas distâncias, dependendo da importância e do regime de contribuições que o efluente receba ou execute. As formas aparentes de revelação deste processo são verificadas através da mudança de coloração das águas, da formação de correntes ácidas, águas duras,



águas tóxicas, bem como observação do envenenamento de peixes, aves e outros animais, inclusive o homem.

8.3.3 - Poluição bioquímica

A poluição das águas superficiais ou subterrâneas pelo lixo é propiciada por uma série de fenômenos naturais como a lixiviação, percolação, arrastamento, solução, etc.

A primeira consequência da poluição bioquímica é a redução do nível de oxigênio presente na água. Dependendo da intensidade deste processo, muitos danos podem ocorrer, inclusive a completa extinção da fauna e flora aquáticas.

No caso específico do lixo, as águas das chuvas, percolando através da massa de resíduos, transportam um líquido de cor negra, denominado chorume ou sumeiro, característico de matéria orgânica em decomposição.

8.3.4 - Poluição biológica

A poluição biológica das águas se traduz pela elevada contagem de coliformes e pela presença de resíduos que possam produzir transformações biológicas consideráveis e influenciar na qualidade de vida dos seres que habitam o meio aquático.

Considerando que os esgotos domésticos e industriais efetivamente estão incluídos no conceito inicial de lixo, pode-se dizer que o lançamento destes, sem o tratamento adequado, pode poluir biologicamente os efluentes receptores L.N. Garcez cita que o número de coliformes fecais no esgoto doméstico é de 300 bilhões de habitante e por dia.

Outros resíduos podem causar transformações biológicas no meio aquático, alterando as suas características básicas e até o equilíbrio existente entre as espécies naturais. Um exemplo claro destas modificações é o desenvolvimento de determinados organismos vivos, como as algas, que surgem por meio da eutroficação, na qual a água torna-se excessivamente carregada de sais minerais e nutrientes, provocando um crescimento acelerado destas espécies. No caso do lixo, os nitratos e fosfatos são os nutrientes de maior concentração.

9 - SERVIÇOS DE LIMPEZA OU MANEJO DE RESÍDUOS

9.1 – Introdução

Os serviços de limpeza, em geral, absorvem entre 7 a 15% dos recursos de um orçamento municipal, dos quais cerca de 50% são destinados à coleta e ao transporte do lixo.

9.2 – Critérios para se Planejar os Serviços de Limpeza

Devido a grande maioria dos municípios brasileiros não dispor de informações criteriosas e confiáveis com relação aos serviços de limpeza urbana, torna-se fundamental o empenho de técnicos do setor no sentido de reverter à cultura existente na grande maioria dos municípios brasileiros, principalmente nos de pequeno porte como forma de formar um banco de dados mais consistente e confiável sobre os serviços de limpeza urbana nestes municípios, e, neste sentido, torna-se essencial:



- Desenvolver estudos para diagnosticar os serviços de limpeza urbana no município;
- Desenvolver estudos no sentido de adequar institucionalmente o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana;
- Desenvolver estudos no sentido de criar e aprovar, sob forma de Lei, um Regulamento de Limpeza Urbana no município;
- Desenvolver estudos no sentido de criar e aprovar, sob forma de Lei, um modelo de Cobrança dos serviços de Limpeza Urbana no município;
- Desenvolver um planejamento estratégico para todas as atividades relacionadas à Limpeza Urbana no Município;
- Desenvolver um Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e um Gerenciamento com qualidade para o município;
- Desenvolver Programas que incentivem a Participação da Sociedade nas Alternativas definidas em seu modelo de Gestão.

Tabela - Informações necessárias ao planejamento do gerenciamento do lixo

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
Taxa de geração por habitante (kg/dia/hab.)	Quantidade de lixo gerada por habitante num período de tempo especificado. Refere-se aos volumes efetivamente coletados e à população atendida.	Para planejamento de todo o sistema de gerenciamento do lixo, principalmente com referência ao dimensionamento de instalação e de equipamento.
Composição física	Apresenta as porcentagens das várias frações do lixo, tais como, papel, papelão, madeira, trapo, couro, plástico duro, plástico mole, matéria orgânica, metal ferroso, metal não-ferroso, vidro, Borracha e outros.	Para estudos de aproveitamento, das diversas frações e para a compostagem.
Densidade Aparente	Relação entre a massa e o volume do lixo. É calculada para as diversas fases do gerenciamento do lixo.	Dimensionamento do sistema de coleta e tratamento determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte e disposição final.
Umidade	Quantidade de água contida na massa do lixo.	Na escolha de tecnologia de tratamento e para aquisição dos equipamentos de coleta; tem influência notável sobre o poder.



		Calorífico, na densidade, assim como na velocidade de composição biológica dos materiais biodegradáveis presente na massa.
Teor de materiais combustíveis e incombustíveis	Quantidade de materiais que se prestam a incineração e de materiais inertes.	Juntamente com a umidade, informa de maneira aproximada, sobre as propriedades de combustibilidade dos resíduos.
Poder calorífico	É a quantidade de calor gerada pela combustão de 1 kg de lixo misto, e não somente dos materiais facilmente combustíveis.	Avaliação para instalações de incineração
Composição química	Normalmente são analisados N, P, K, S, C, relação C/N, PH e sólidos voláteis.	Na definição da forma mais adequada de disposição final.
Teor de matéria orgânica	Quantidade de matéria orgânica contida no lixo. Inclui matéria orgânica não putrescível (papel, papelão etc.) e putrescível (verdura, alimentos etc.).	Na avaliação da utilização do processo de compostagem.

Fonte: CEMPRE (1995)

9.3 – Participação Social na Gestão dos Serviços de Limpeza Urbana

Política de recursos humanos – os gerentes do setor de limpeza pública têm, portanto, um grande desafio pela frente: fazer com que um serviço essencialmente baseado na mão de obra, com grande contingente de pessoal, cuja profissão é rejeitada, passe a ser valorizada, dando dignidade e orgulho a este trabalhador.

Estes mesmos dirigentes e gerentes dos serviços de limpeza urbana têm um desafio maior ainda de buscar meios eficazes e capazes de fazer uma ligação direta com a sociedade, fazendo com que ela, a sociedade, aceite, respeite e trate com dignidade o agente de limpeza, o gari, em seus serviços diuturnos de coleta, transporte, varrição, capinação e demais serviços pertinentes à área da limpeza urbana nas cidades Brasileiras.

Modelo de gestão participativa – neste modelo, o município, desde o desenvolvimento do orçamento plurianual ou o orçamento anual, tem a participação dos habitantes residentes no



município, indicando onde o município deve investir e em que área deve atuar. Após análise e compilação dos dados que a população sugeriu, o poder público analisa as ações relativas ao Serviço de Limpeza Urbana, e inclui em seu orçamento anual ou plurianual, dentro de uma prioridade político-administrativa e financeira, de modo a se ter uma participação efetiva da comunidade, nas ações a serem implementadas e na solução dos problemas existentes.

Existe ainda um modelo de Gestão de Resíduos Sólidos Compartilhada, onde a gestão e o gerenciamento é individual para cada município e o compartilhamento se dá apenas em uma fase da Limpeza Urbana, normalmente na Destinação Final. Assim, vários municípios que tenham interesse e afinidades em características urbano-geográficas, administrativas-financeira e, principalmente, político-social, se unem para gerenciar os seus resíduos através de modelos de gestão individual e compartilhando de um mesmo aterro sanitário como tratamento e destinação comum a todos estes municípios envolvidos.

Valorização, capacitação e qualificação do servidor da limpeza pública – com o objetivo de implementar um projeto que vise à valorização do servidor da limpeza urbana, a capacitação e a qualificação deste servidor, oferecendo aos funcionários melhorias significativas em suas condições de trabalho e saúde, deve criar-se uma política de valorização de recursos humanos enfocando:

- Valorização dos servidores, em especial do agente de limpeza;
- Proporcionar condições favoráveis de trabalho;
- Resgatar as cidadania e a dignidade, e conscientizar a população sobre a importância e utilidade do agente de limpeza.

Todo este trabalho deve ser apoiado incondicionalmente pelo poder público, de modo a se obter os resultados esperados, em conformidade com os objetivos da administração municipal.

Aspectos sociais envolvidos - Geração de emprego e renda – buscando aumentar a eficiência na prestação dos serviços de limpeza urbana, reduzindo a quantidade de resíduos nos aterros, gerar emprego e renda e ainda movimentar o mercado da reciclagem no Brasil; devem ser articuladas parcerias com os catadores. Essas parcerias podem se dar na participação do poder público no planejamento do trabalho, na capacitação desses profissionais, na valorização dos mesmos perante a sociedade. Essas famílias estruturadas terão condições de se organizar em associações, cooperativas, em grupos de trabalho e se organizarem visando maior produtividade e rendimento.

Estrutura de comunicação, informação e mobilização social – a falta de informação sobre os serviços de limpeza urbana, aliada ao desinteresse por parte da coletividade, podem deixar um município em condições precárias de manutenção da limpeza urbana apesar de estar bem estruturado em termos de equipamento e pessoal. Garantir uma eficiente estrutura de comunicação e informação é fundamental para incentivar o envolvimento dos trabalhadores e da comunidade nos debates em torno das questões referentes aos resíduos e à necessidade de mudança de comportamento.



Algumas estratégias de ação:

- Abordagem direta individual porta a porta (RESID. COM. ETC.)
- Abordagem em veículo
- Abordagem de rua
- Grupos ----- palestras, seminários, cursos oficinas, gincanas, teatro.

- campanhas de massa ----- eventos de impacto
 - exposições
 - distribuição de botons, adesivos, cartazes, e peças. Publicitárias
 - utilização dos meios de comunicação de massa (TV, rádio, jornais).

Um bom gerenciamento desses serviços, que estão entre os de maior visibilidade, representa boa aceitação da administração municipal por parte da população. Adicionalmente, a sua otimização leva a uma economia significativa dos recursos públicos. Os serviços de limpeza estão indicados no Quadro abaixo:

Serviços De Limpeza	Acondicionamento
	Coleta e transporte do lixo domiciliar
	Coleta e transporte do lixo dos serviços de saúde e hospitalar
	Outros serviços de limpeza <ul style="list-style-type: none">• varrição• capinação e roçagem• limpeza de praias• limpeza de feiras livres• limpeza de boca-de-lobo, galerias e córregos.• remoção de animais mortos• pintura de meio-fio• coleta de resíduos volumosos e entulho

O poder público deve garantir:

- A universalidade do serviço prestado, ou seja, todo cidadão deve ser servido pela coleta de lixo domiciliar.
 - A regularidade da coleta, isto é, os veículos coletores devem passar regularmente nos mesmos locais e dias da coleta.
- 



9.4 – Tipos de Serviços de Limpeza

9.4.1 – Acondicionamento

Acondicionamento é a fase inicial, na qual os resíduos são preparados de modo a serem mais facilmente manuseados nas etapas de coleta e de destinação final. Acondicionar significa dar ao lixo uma embalagem adequada, cujos tipos dependem de suas características e da forma de remoção, aumentando assim a segurança e a eficiência do serviço.

O acondicionamento acontece em duas etapas: interno ou externo. Na etapa interna o gerador é responsável e na etapa externa a responsabilidade é do poder público, com exceção dos grandes geradores ou geradores de resíduos especiais (entulhos de construção, industriais, radioativos, etc.). Na etapa que precede a coleta externa, os resíduos devem ser acondicionados em locais e recipientes adequados para serem confinados, evitando acidentes (lixo infectante e perfuro-cortante), proliferação de insetos e animais indesejáveis e poluição ambiental.

Os limites máximos aceitáveis de peso e de volume do lixo a ser coletado regularmente são estabelecidos por normas que devem refletir as peculiaridades locais, orientando e educando a população, cuja colaboração é fundamental para a boa execução das atividades.

Um mau acondicionamento retarda o serviço e encarece. Recipientes inadequados ou improvisados, pouco resistentes, mal fechado ou muito pesado e com materiais sem a devida proteção, aumentam o risco de acidentes de trabalho.

Os materiais agressivos ou perigosos devem ser acondicionados em separado do restante do lixo, para uma correta disposição. Os líquidos devem ser retirados. Vidros quebrados e superfícies cortantes devem ser embrulhados em jornal.

9.4.1.1 - Formas de acondicionamento ou tipos de recipientes

A forma de acondicionamento depende do tipo de resíduo, do peso, volume e da movimentação (tipo de coleta, frequência).

Os recipientes devem:

- Ser padronizados e estar disponíveis para o usuário.
- Obedecer a requisitos mínimos de funcionalidade e de higiene.
- Quando forem reutilizáveis:
 - Ter um formato que facilite seu esvaziamento, sem aderência nas paredes internas e nos cantos.
 - Ser de material resistente e que evite vazamentos.
 - Ter capacidade limitada de modo a não pesar para o manuseio pelos trabalhadores da limpeza (em torno de 20 kg/homem).
 - Ter tampas e alças laterais.

a) Acondicionamento para pequenos volumes:

- Cestos coletores ou lixeiras para calçadas.



- São colocados em logradouros públicos para receber o lixo de pessoas ou transeuntes, ou ainda chamados o "lixo de mão". As lixeiras devem ser colocadas a cada 50m, no máximo. Podem ser plásticas ou metálicas.



Sacos plásticos.

- São práticos e higiênicos, pois facilitam a limpeza, evitam mau cheiro, requer um menor esforço dos garis coletores, impedem a absorção de água de chuva, diminuem a poluição sonora e aumentam a rapidez da coleta.

- Atualmente é comum o uso de sacos plásticos para a varrição. O material deve ser resistente à perfuração e não pode ser transparente. As normas IPT - NEA 26, 36, 57, 58 e 59 ou NBR - 9190 e 9191, descrevem as metodologias de ensaios.

- Os sacos podem ser reciclados e de qualquer cor, desde que não permitam a visibilidade do conteúdo. A cor branca ou leitosa é reservada para resíduos de saúde.

- Os requisitos para compra são: capacidade volumétrica; resistência à queda; dimensões planas e resistência ao levantamento.



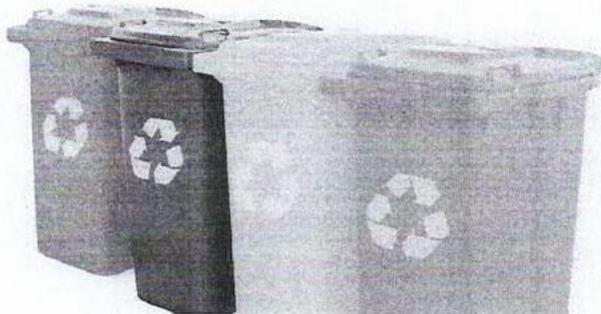
Lutocar ou carrinhos para garis.

- São fabricados especialmente para varrição de ruas e áreas públicas, são recipientes vinculados a carrinhos, geralmente de duas rodas e podendo dispor de portas vassouras.



Tambores.

- Normalmente de 200 litros e muito usados em pequenas cidades.
- Devem ter alças de manuseio e tampa, impedindo o odor e a entrada de animais.
- O tambor deve reter líquidos e resistir à corrosão, como aço pintado ou plástico.



b) Acondicionamento para grandes volumes.

Contêineres, caçambas estacionárias ou coletores basculáveis estacionários.

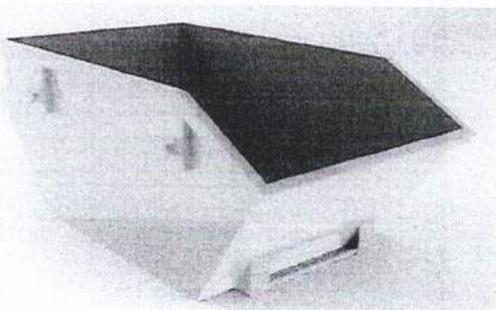
- São recipientes possíveis de serem basculáveis, pela lateral ou por trás do veículo, para descarga dos resíduos.
- Em geral, possuem capacidade de 0,70 a 2,0 m³.
- São usados para coleta de difícil acesso, como favelas ou becos.
- Ideal para coleta de resíduos de entulhos ou terras (escavação).

Contêineres intercambiáveis, caçambas estacionárias ou caixa Brooks.

- São recipientes que quando cheios, são removidos e substituídos por recipientes vazios.

Basculamento por traz do veículo.

- Os veículos que transportam, são chamados de poliguindastes, dotados de equipamento de levantamento, ou carretas dotadas de guincho (sistema roll on/ roll off).
- Têm capacidade de 2,50 a 30 m³.
- Ideal para locais de difícil acesso e de grande produção de lixo.
- O seu maior problema é a oficialização do "ponto de lixo".
- Por ser aberto, recebem resíduos heterogêneos, causando odor.



c) Vantagens e desvantagens de recipientes para armazenamento de lixo doméstico.

Vantagens e desvantagens de recipientes para armazenamento de lixo doméstico

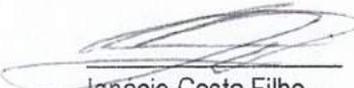
ALTERNATIVA	VANTAGENS	DESvantagens	CONDIÇÕES FAVORÁVEIS
Sacos Plásticos	<ul style="list-style-type: none">• Diminui peso a ser levantado.• Elimina maus odores.• Limita atração de vetores.• Aumenta velocidade e eficiência da coleta.• Reduz contato com o lixo.• Elimina latas de lixo na calçada	<ul style="list-style-type: none">• Sacos se rompem quando muito cheios.• Podem atrair animais.• Inadequados para objetos pontudos, pesados ou volumosos.• Tempo longo de decomposição do plástico	<ul style="list-style-type: none">✓ Coleta na calçada.✓ Coleta regular.
Recipientes metálicos ou plásticos (75 - 120 l).	<ul style="list-style-type: none">• Econômicos e reutilizáveis.• Tamanho razoável para poder levantar.	<ul style="list-style-type: none">• Tampas podem se perder ou não funcionar após algum tempo.• Espaço na calçada.	<ul style="list-style-type: none">✓ Coleta dentro dos lotes.
Recipientes para coleta mecanizada (contêineres).	<ul style="list-style-type: none">• Mais eficiente que a coleta manual.• Uma das soluções para coleta em locais sem acesso (favelas e vilas).	<ul style="list-style-type: none">• Residentes não permitem armazenamento de lixo• por terceiros.• Oficialização do ponto de lixo.• Mau cheiro.• Atração de vetores.	<ul style="list-style-type: none">✓ Necessário espaço para recipientes.
Tambores de	<ul style="list-style-type: none">• Custo de aquisição	<ul style="list-style-type: none">• Baixa eficiência de	<ul style="list-style-type: none">✓ Alternativa



200 I	baixo.	coleta. <ul style="list-style-type: none">• Dificuldade de manuseio e risco de acidente de trabalho.• Mau cheiro.• Atração de vetores.• Ferrugem no fundo permite acesso de roedores.	inaceitável.
-------	--------	--	--------------

10 - Dimensionamento da Coleta

O dimensionamento e a programação da coleta estão relacionados à estimativa dos recursos necessários (tipo de veículo, frota necessária, quantidade de pessoal) e à definição de como o serviço será executado (frequências, horários, roteiros, itinerários, pontos de destinação).


Ignácio Costa Filho
Engº Civil
RNP: 0604150873