

---

**PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**PROJETO BÁSICO**

---

  
**Osmanir C. de Mendonca ;**  
**Engº Civil / CREA-CE:49409-1;**  
**RN:061095914-0**



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### INTRODUÇÃO

A Prefeitura Municipal de **Morada Nova**, buscando alternativas mais viáveis, com vistas a oferecer à comunidade melhores serviços, resolveu empreender o projeto de gerenciamento de resíduos sólidos na sede municipal e distritos.

O gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade.

Um cenário dos anos 70, em uma análise superficial do tema mostra que, até os meados dos anos 70 quase todos os serviços de limpeza urbana eram prestados somente pela administração direta do município, a partir das décadas de 80 e 90 tem se encontrado uma grande variedade de alternativas para a realização de tal serviço, seja pelos órgãos do governo, por entidades privadas ou por grupos comunitários (ONGs).

Desde os anos 70, quando se tornaram mais evidentes as deficiências dos serviços de limpeza urbana e o esgotamento do modelo tradicional baseado na administração direta, começaram a surgir às empresas prestadoras de serviços de limpeza urbana.



**Osmanir C. de Mendonça Jr**  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0

---

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 1. DADOS GERAIS

#### 1.1. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

##### 1.1.1. LOCALIZAÇÃO

O município de Morada Nova que se localiza na região centro-leste do estado, tendo o município uma extensão territorial de 2.778,576 Km<sup>2</sup>.

Morada Nova situado no Vale do Jaguaribe, porção nordeste do estado do Ceará, limitando-se com os municípios:

- Norte: com municípios de Ocara, Cascavel e Beberibe;
- Sul: com municípios de Jaguaretama e Jaguaribara;
- Leste: com municípios de Russas, Limoeiro do Norte, São João do Jaguaribe e Alto Santo;
- Oeste: com municípios de Ocara, Aracoiaba, Ibaratama, Ibicuitinga, Banabuiú e Quixadá.

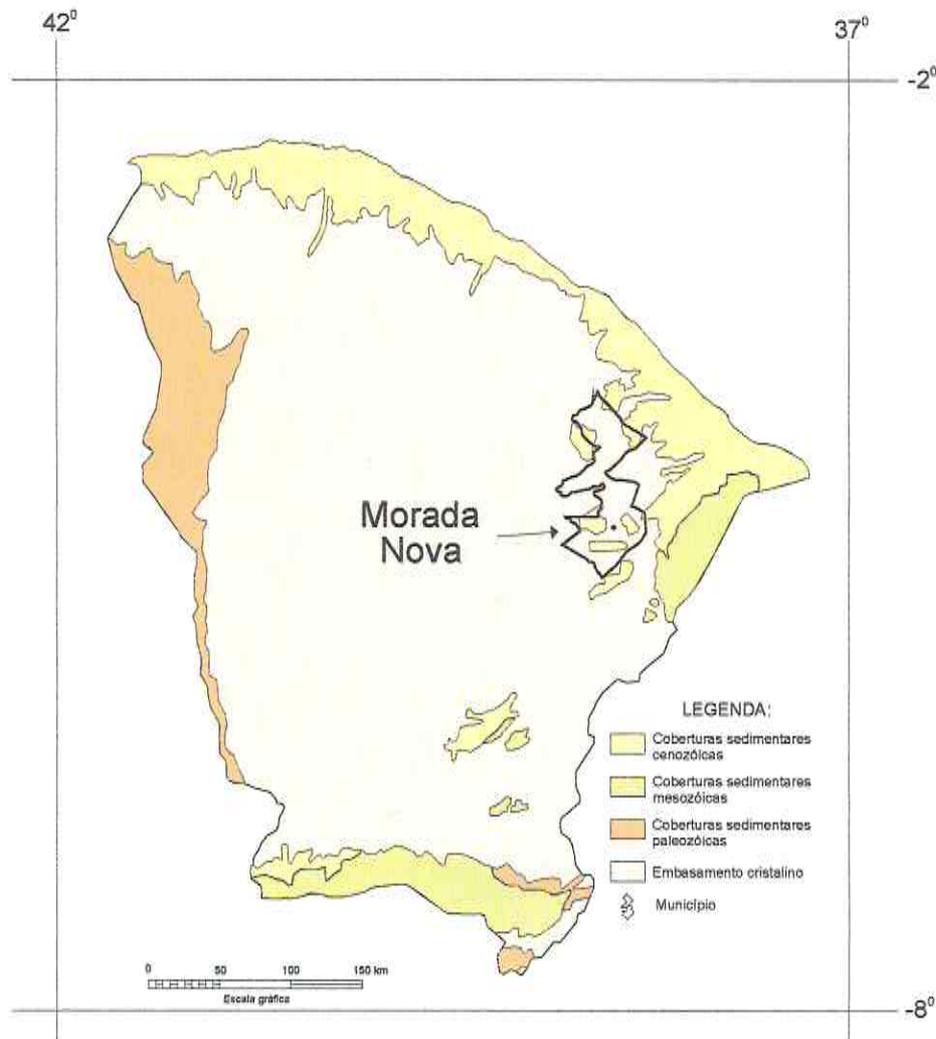
A figura 1.1 apresenta a localização do município de Morada Nova dentro do Estado do Ceará.



Osmanir C. de Mendonça Jr  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



### 1.1.2. CLIMA

Segundo dados da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), o clima do município é Tropical Quente Semi-árido, sendo a média das máximas de 28°C e a média das mínimas de 26°C. A época de chuvas é de fevereiro a abril, com pluviometria média anual de aproximadamente **683,3 mm**, em condições normais.

### 1.1.3. ACESSO

O acesso ao município de Morada Nova, a partir de Fortaleza, dá-se por um trecho da BR 116 e um trecho pela CE-138, distando 154,00Km de Fortaleza. As diversas vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município estão interligados por estradas carroçáveis,

Osmanir C. de Mendonça  
Engº Civil / CREA-CE:49405  
RN:061095914-0

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

transitáveis durante a maior parte do ano.

### 1.1.4. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

**Relevo:** O Município de Morada Nova possui um relevo dominante de formas planas, pouco dissecadas, da superfície de aplainamento do Cenozóico (Depressão Sertaneja), sendo cortado por expressiva planície fluvial. No extremo norte do território aparece a zona de tabuleiros pré-litorâneos.

**Classes de Solo:** Ocorrem solos de variados tipos, podzólicos, litólicos, planossolos e solos aluviais, sobre os quais predomina a vegetação de caatinga arbustiva densa, por vezes aberta; ao longo da principal drenagem estabelece-se a floresta mista dicótilo-palmácea, ou mata ciliar, cuja espécie predominante é a carnaúba.

### 1.1.5. INFRAESTRUTURA BÁSICA

A região possui pavimentação em paralelepípedo, meio-fio, passeio público e arborização, rede de água potável, rede de águas pluviais, rede de energia elétrica – força e luz, iluminação pública, rede telefônica, coleta de lixo, entrega postal.

### 1.1.6. CARACTERÍSTICAS URBANAS

De acordo com dados do IBGE a população residente no município de Morada Nova nos anos de 1991, 2000 e 2010 sofreu um aumento e diminuição conforme números apresentados no Quadro 1.1 a seguir.

Quadro 1.1 - População Residente no Município.

Situação do município	Ano		
	1991	2000	2010
Total	58.912	64.400	62.065
Urbana	26.499	33.869	35.401
Rural	32.413	30.531	26.664

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

---

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Atualmente o município de Morada Nova é distribuído em oito distritos, a saber: Morada Nova (sede), Aruaru, Boa Água, Juazeiro de Baixo, Lagoa Grande, Pedras, Roldão, Uiraponga.

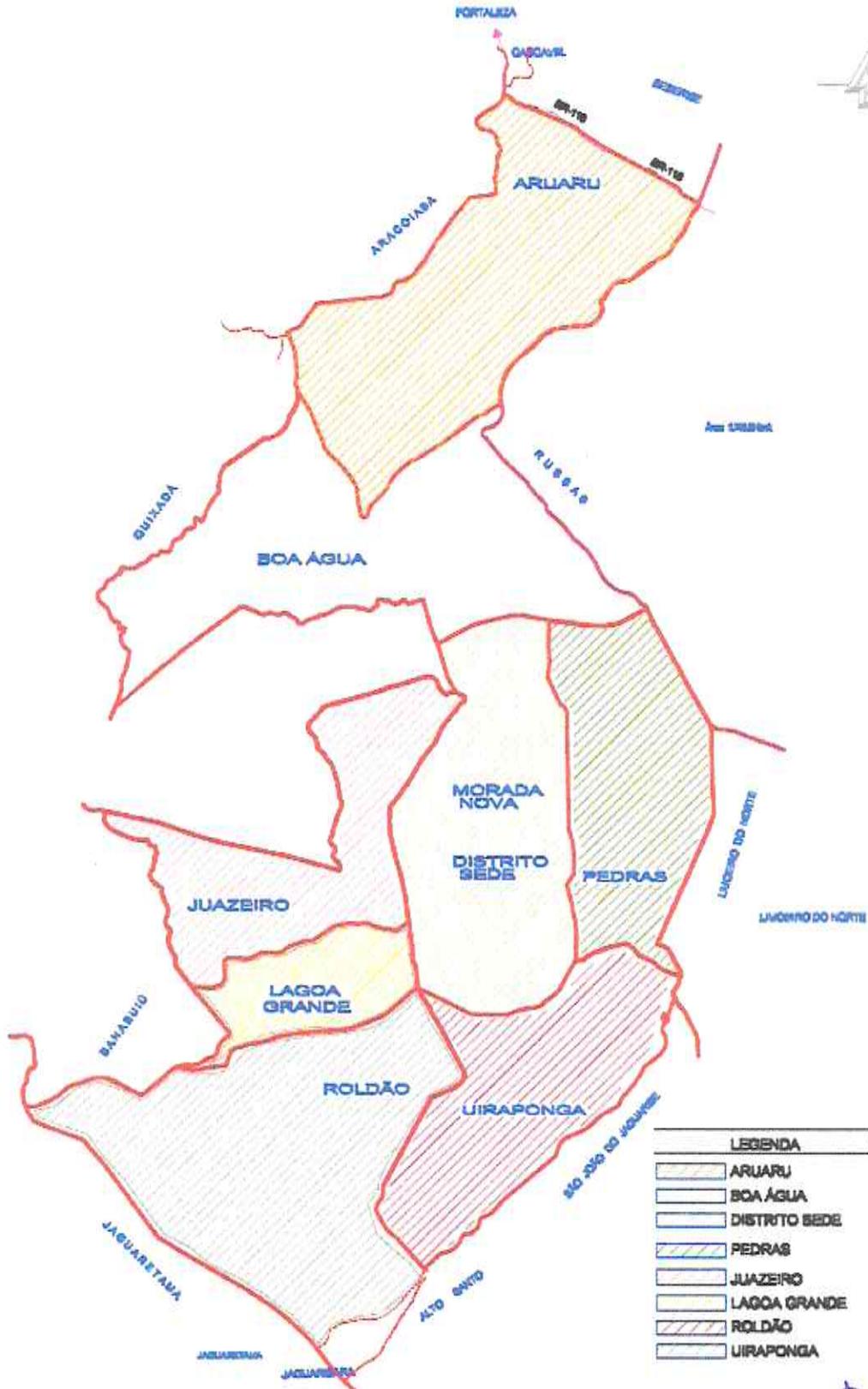
Na figura 2.2 a seguir apresentamos a divisão política do município de Morada Nova com seus distritos constituintes oficialmente adotados pelo IBGE.



**Osmanir C. de Mendonca Jr**  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0



**PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**



Osmanir C. de Mendonça  
Engº Civil / CREA-CE:49409-1  
RN:061095914-0

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 1.1.7. PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO

#### 1.1.7.1. Aspectos Econômicos

Em Morada Nova, a agricultura e a pecuária têm sido os setores que mais supriram os recursos e a mão-de-obra do Município, devido à vocação e aptidão dos produtores, tanto na área irrigada como na de sequeiro. Nas últimas décadas, o Município de Morada Nova tem apresentado quedas na produção agrícola e pecuária, motivadas pelos baixos índices pluviométricos que afetaram o potencial hídrico do município.

As áreas produtivas não utilizadas em Morada Nova, em 1995, correspondiam a 9% do total dos 155.451 ha. dos imóveis rurais desse município, contra 10,3% dos 8.963.842 ha. dos estabelecimentos da espécie no Ceará. Em termos de utilização das terras para fins agropecuário, em 1995, 27,5% era ocupado por lavouras, 20,4% por pastagens (natural e artificial) e 35% por matas e floresta. As áreas restantes – 17,1% do total – era composta de áreas produtivas não utilizadas e/ou inaproveitáveis, ocupadas com benfeitorias e leitos de rios e riachos. A pastagem natural era utilizada em 28% dos estabelecimentos rurais de Morada Nova, totalizando 31.759 ha. A fundação de pastagem artificial é praticada por apenas 3% das propriedades rurais, correspondendo a 1% do total da área agricultável de Morada Nova. Caso essa situação perdure, esses números explicam a vulnerabilidade a que fica submetido o rebanho pecuário durante o verão e anos de seca.

Em épocas regulares do nível das águas no Rio Banabuiú, o Município produz arroz sendo o 2º maior produtor da cultura em todo o Estado do Ceará. Na agricultura predominante é, fundamentalmente, das culturas de milho e feijão. A castanha de caju é classificada como uma das que apresentam melhor qualidade no Estado. Dentre as potencialidades emergentes, destaca-se a exploração de frutas tropicais para os mercados interno e externo, sendo necessário fomento para a agricultura irrigada e melhoria da infra-estrutura necessária ao processamento agroindustrial.

A tipologia industrial de transformação, em Morada Nova, nos anos de 1990 / 1996, experimentou uma ligeira diversificação na sua linha de produção, na medida em que o

Osmanir C. de Mendonça  
Engº Civil / CREA-CE:49409  
RN:061895914-0

### PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

número de gêneros da indústria de transformação em atividade quase que duplicou no período, atingindo a 11 diferentes tipos. No ano de 1998, a indústria de transformação de Morada Nova estava concentrada nos gêneros de produtos alimentares (14 unidades), mobiliário (18 unidades) e madeira (12 unidades), além de vestuário, calçados e artefatos de tecidos (11 unidades), representando cerca de 76,4% do total das indústrias ativas existentes nesse mesmo ano, conforme o quadro 1.1.1

**Quadro 1.1.1 - Indústrias de Transformação Ativas em Morada Nova, anos 1900 a 1998**

GÊNERO/ATIVIDADE	1990	1995	1997	1998	PARTICIPAÇÃO NO ESTADO, EM 1997
Couros e Peles	-	1	1	-	0,81
Bebidas	3	3	3	3	1,24
Editorial e Gráfica	-	1	2	1	0,42
Madeira	2	13	13	12	2,59
Mecânica	-	1	1	1	0,83
Metalúrgica	1	3	2	3	0,29
Minerais não Metálicos	3	6	7	6	0,78
Mobiliário	-	16	19	18	2,43
Perfumaria, Sabões e Velas	-	-	1	-	0,50
Produtos Alimentares	4	20	20	14	0,84
Química	-	1	2	1	0,78
Têxtil	-	2	2	-	0,33
Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos	1	10	6	11	0,14
Outros	-	1	2	2	0,71
MUNICÍPIO (a)	14	78	81	72	0,66
ESTADO	-	11.000	12.273	10.248	-

Fonte: IPLANCE- Perfil Básico Municipal de Morada Nova 1998

Relativamente ao exercício de 2006, constantes no Desenvolvimento Econômico – Ceará em Números 2007 (IPECE), mostra uma redução de 7 unidades de transformação em Morada Nova, possivelmente influenciada pela atividade produção de alimentos. Analisando a tipologia das indústrias ativas no Município, verifica-se que a indústria de transformação é a mais representativa. Esse dado se repete no perfil dos principais municípios cearenses, de acordo com o Quadro 1.1.2.

  
Osmanir C. de Mendonça Jr  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0

**PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Quadro 1.1.2 - Empresas industriais ativas da Região Metropolitana e alguns municípios 2000/2006**

POPULAÇÃO RESIDENTE - 1991 E 2000	EMPRESAS INDUSTRIAIS ATIVAS									
	Total		Extrativa Mineral		Transformação		Construção Civil		Utilidade Pública	
	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006
Ceará	15.466	14.807	144	170	14.990	12.250	314	2.335	18	52
Região Metropolitana de Fortaleza	9.454	9.263	48	41	9.204	7.474	199	1.709	13	39
Fortaleza	7.836	7.298	11	14	7.661	5.735	154	1.525	10	24
Juazeiro do Norte	772	740	-	2	764	654	8	83	-	1
Sobral	361	294	5	11	354	239	1	42	1	2
Iguatú	325	278	2	-	308	220	15	57	-	1
Crato	206	187	2	1	202	144	1	40	1	2
Russas	195	178	1	1	187	162	7	15	-	-
Morada Nova	75	74	1	1	74	67	-	6	-	-

Fonte: IPECE (2007) – modificada

Atualmente, as indústrias com maior impacto socioeconômico em Morada Nova são: CBL – Companhia Brasileira de Laticínios e a empresa Coopershoes, atuando nas linhas de produção de leite e derivados e produção de calçados respectivamente. Enquadram-se, ainda, na categoria de indústrias de grande impacto socioeconômico, em Morada Nova, as duas agroindústrias de beneficiamento ou processamento de arroz parbolizado.

Em 2004, o Produto Interno Bruto - PIB de Morada Nova totalizou R\$210.359 mil, com o setor de serviços participando com 49,74% desse valor, seguido da indústria com 40,17% e da agropecuária com 10,09%. Considerando o PIB per capita do Município de 2002 a 2005, verifica-se um pequeno crescimento, porém não na mesma proporção do estadual. Essa situação está evidenciada no quadro 1.1.3.

**Quadro 1.1.3 – PIB per capita (R\$) de Morada Nova, Fortaleza e Ceará, anos 2002 a 2005**

REFERÊNCIA	PIB PER CAPITA (R\$)			
	2002	2003	2004	2005
Morada Nova	2.340	2.726	2.648	2.702
Fortaleza	6.415	6.788	7.529	8.309
Ceará	3.735	4.145	4.622	5.054
Brasil	8.378	9.498	10.692	11.658

Fonte: IPECE (2007)

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 1.1.7.2. Aspectos Sociais

A herança cultural e popular de Morada Nova resulta de contribuições dos grupos étnicos, particularmente silvícolas e colonizadores portugueses, que deixaram sua marca nas artes, artesanato, cultura, religião, arquitetura singela das casas de fazendas, criatório de gados, folclore, música mística e economia. Em particular, merece destaque a diversidade e a qualidade do artesanato local, o que credenciou o Município a ser considerado como um dos principais pólos de artesanato do Estado, de acordo com o estudo "Perfil do Artesão Cearense - 1997", realizado pela Secretaria de Ação Social do Estado do Ceará.

Tomando o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), estimado pelas Nações Unidas, como indicador de qualidade de vida, observa-se uma significativa melhoria na situação de Morada Nova, que passou de um coeficiente de 0,256 em 1970, para 0,346 em 1980 e para 0,431 em 1991, com um ganho de quase 70% nos últimos 21 anos. Esse indicador que leva em conta o nível de renda per capita, os padrões de longevidade e indicadores de educação e saúde, quando comparado aos padrões internacionais, significam que o Município apresenta padrão de vida um pouco abaixo do mediano. Verificando-se o IDH (2000) de Morada Nova, constata-se que o coeficiente passou para 0,670 ocupando a 26ª posição no ranking do Estado (quadro 1.1.4).

**Quadro 1.1.4 – Índices de Desenvolvimento de Morada Nova, IDM (2004); IDH (2000); IDS-R (2005)**

ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO		
ÍNDICES	VALOR	POSIÇÃO NO RANKING
Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) - 2004	2.648	2.702
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2000	7.529	8.309
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R) - 2005	4.622	5.054

Fonte: IPECE (2007)

Segundo dados do IBGE, 2000, a renda per capita média do município cresceu 55,88%, passando de R\$ 110,27 em 1991 para R\$ 171,89 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) diminuiu 15,20%, passando de 61,4% em 1991 para 52,1% em 2000. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,57 em

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1991 para 0,67 em 2000, de acordo com o quadro 1.1.5.

**Quadro 1.1.5 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade, 1991 e 2000**

REFERÊNCIA	PERÍODO	
	1991	2000
Renda per capita Média (R\$ de 2000)	110,3	171,9
Proporção de Pobres (%)	61,4	52,1
Índice de Gini	0,57	0,67

Fonte: IBGE (2000)

No médio prazo, é factível melhorar a distribuição de renda interna em Morada Nova, mediante o surgimento e fortalecimento de uma classe ruralista apoiada no fomento e modernização da agricultura irrigada (familiar e patronal) com ênfase nas culturas nobres voltadas principalmente ao mercado externo.

### 1.2. CONDIÇÕES SANITÁRIAS

Em Morada Nova, o Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – SAAE é uma Autarquia Municipal, atende dezenas de localidades com redes de água tratada, com destaque para: Sede, Pedras, Uiraponga, Roldão, Castelo, Felipa, Aruaru, Lagoa da Barbada, Juazeiro, Dourado, Setor 0, Lagoa Grande, Lajedo, Bastiões, Alto Alegre, Pacova, Sítio Tapera, Bom Sucesso, dentre outras.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB (2000), dentre os serviços de saneamento básico, o esgotamento sanitário é o que tem menor presença nos municípios brasileiros. Essa afirmação pode ser aplicada a Morada Nova, considerando que o índice de cobertura de esgotamento sanitário no município, para o ano de 2005, foi de 0,018% . Esse dado foi obtido utilizando os mesmos critérios e parâmetros para o cálculo da cobertura dos serviços de abastecimento de água, ou seja, a população considerada para o ano de 2005 foi de 65.355 habitantes, sendo 1.200 (SNIS – 2006) atendidos com rede de esgotamento sanitário, com 303 ligações ativas e extensão de rede de 8,5 km.

Segundo o PNSB (2000), o alcance da condição satisfatória para o esgotamento sanitário nos municípios ainda necessita percorrer um longo caminho. Apenas para ter-se um parâmetro, os resultados da Região Nordeste em 2000, quanto ao atendimento da população

---

### PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

com rede geral de esgoto chegam a 14,7%. A desigualdade dos serviços prestados entre as diferentes áreas do país se reproduz entre os municípios das regiões. Em geral, o Município de Morada Nova apresenta índice de cobertura muito abaixo do desejável. Outra questão é com relação ao tratamento dos efluentes de esgotos. No Município os 100% coletados não recebem qualquer tipo de tratamento, se configurando em problema ambiental.



**Osmanir C. de Mendonça Jr**  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE LIXO

#### 2.1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo da remoção regular do tipo de lixo e resíduos sólidos gerados pela comunidade é evitar a proliferação de vetores causadores de doenças. Quando o lixo não é recolhido, a cidade fica com mau aspecto e mau cheiro.

#### 2.2. SISTEMA DE COLETA DE LIXO

##### 2.2.1. COBERTURA DO SERVIÇO

A coleta de lixo da cidade de Morada Nova e vilas adjacentes deverá ter como meta atender parte da grande população urbana.

##### 2.2.2. FREQUÊNCIA E CRONOGRAMA DE COLETA

Como o município é de médio pequeno e para evitar a ociosidade dos equipamentos alocados, adotaremos a coleta de lixo diária para a sede municipal e demais localidades atendidas. Para o bom funcionamento da coleta diária, porém, faz-se necessário o cumprimento dos horários com rigor, inclusive na maioria dos feriados.

O quadro apresentado a seguir mostra o cronograma de coleta da sede municipal e distritos.

Quadro 2.1 - Cronograma de Coleta

  
Osmanir C. de Mendonça Jr.  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0

DISTRITOS OU LOCALIDADES	DIAS DA SEMANA	TURNOS
Sede - Morada Nova	Segunda a Sábado	Manhã, Tarde e Noite
Distrito de Lagoa Grande	Quarta-Feira	Tarde
Distrito de Pedras	Quinta-Feira	Manhã
Distrito de Roldão	Terça-Feira	Tarde
Distrito de Uiraponga	Quinta-Feira	Tarde
Dourado	Terça-Feira	Tarde
CH2	Quarta-Feira	Manhã

### PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

NH3	Quinta-Feira	Manhã
NEBLINA	Terça-Feira	Tarde
SITIO COBERTO	Segunda-Feira	Tarde
SETORES 1,2,3,6,7A	Quarta-Feira	Manhã
Bento Pereira	Terça e Sexta	Tarde

#### 2.2.3. TIPOS DE LIXO

Os tipos de resíduos a serem removidos pelo serviço de coleta são os seguintes tipos:

- Domiciliar;
- Comercial;
- Industrial, quando não tóxico ou perigoso;
- Resíduos do matadouro público;
- Animais mortos de pequeno porte;
- Folhas e pequenos arbustos provenientes de jardins particulares;
- Resíduos volumosos, como móveis;
- Resíduos de construção civil (entulho);
- Resíduos de saúde (hospitais e ambulatórios);

Os resíduos volumosos, como móveis, veículos abandonados, entulho etc., terão coleta especial podendo ser cobrado dos usuários pela Prefeitura Municipal.

O lixo público será coletado pela equipe de limpeza urbana.

Os resíduos dos serviços de saúde deverão requerer um veículo especial para sua coleta e destinação final. Os resíduos de saúde continuaram sendo destinados separadamente do lixo domiciliar.

#### 2.2.4. VEÍCULOS COLETORES

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Utilizaremos para sistematização da coleta de lixo de Morada Nova, caminhão tipo compactador de 10m<sup>3</sup>, caminhão tipo basculante de 6m<sup>3</sup> e caminhão tipo carroceria de 6m<sup>3</sup>, conforme ilustrado nas figuras a seguir:

Figura 2.1 - Caminhão Compactador de Lixo - 10m<sup>3</sup>

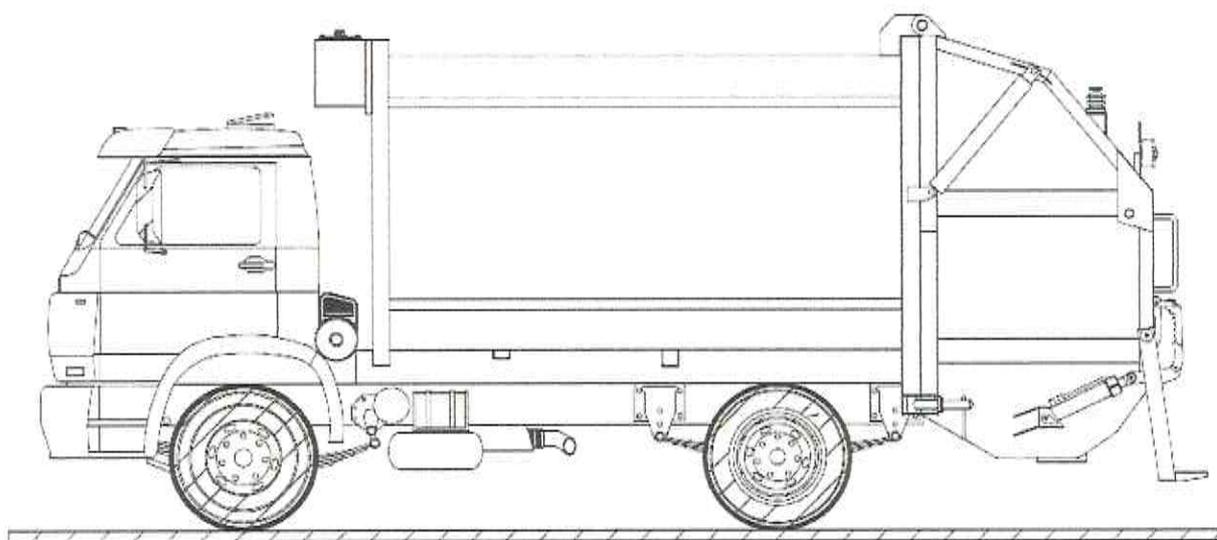
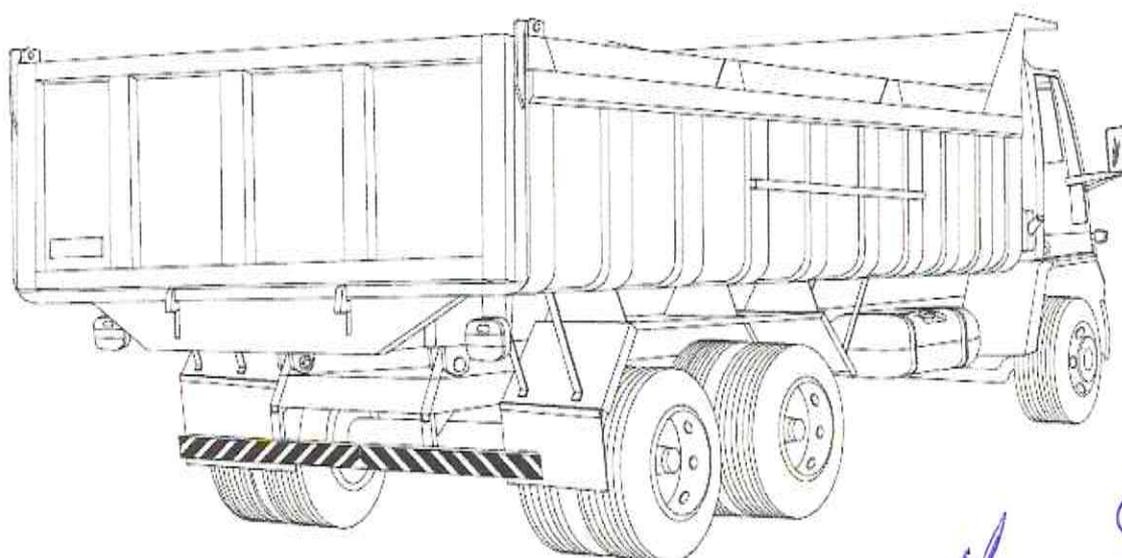


Figura Ilustrativa

Figura 2.2 - Caminhão tipo basculante 6m<sup>3</sup> (caçamba)



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Figura Ilustrativa

Nas áreas de difícil acesso poderá ser utilizado trator agrícola acoplado com carreta atendendo bem as demandas destas áreas.

O veículo utilizado para transporte de resíduos sólidos de saúde, está especificado no item 7.5.

Figura 2.3 Caminhão com identificação do programa



### 2.2.5. GARIS

Para os veículos coletores simples a guarnição ideal deve estar entre 2 e 4 garis.

### 2.2.6. DISPOSIÇÃO FINAL

Todo o lixo coletado deverá ser conduzido ao aterro sanitário existente no município de Morada Nova, a 10,00 km da Sede municipal, na posição norte do município.

O quadro a seguir apresenta a distância entre o centro geográfico do centro urbano dos distritos e o aterro de lixo.

Quadro 2.2 - Distância para o local de Disposição do Lixo

DISTRITOS OU LOCALIDADES	DISTÂNCIAS (KM)
Sede - Morada Nova	10,00
Distrito de Lagoa Grande	44,00
Distrito de Pedras	8,20
Distrito de Roldão	31,50
Distrito de Uiraponga	46,80



Osmanir C. de Mendonca Jr  
Engº Civil / CREA-CE:49409-0  
RN:061095914-0

**PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Dourado	18,00
CH2	12,00
NH3	18,00
NEBLINA	23,00
SITIO COBERTO	11,00
SETORES 1,2,3,6,7A	26,00
Bento Pereira	7,00
Curral Novo	23,00



**Osmanir C. de Mendonca Jr**  
Engº Civil / CREA-CE:49409-0  
RN:061095914-0



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA

#### 3.1. INTRODUÇÃO

O serviço de limpeza urbana de vias e logradouros públicos tem por objetivo evitar problemas sanitários para a comunidade, interferências no trânsito de veículos, prejuízos ao turismo e inundação de ruas pelo entupimento dos bueiros e bocas de lobo.

O serviço de limpeza urbano de Morada Nova será responsável por:

- Coleta e transporte de resíduos
- Varrição e conservação de sarjetas
- Varrição e limpeza de feiras
- Capina e raspagem de sarjetas
- Resíduos da construção civil (entulho)
- Coleta de resíduos sólidos de saúde

#### 3.2. VARRIÇÃO

##### 3.2.1. COBERTURA DO SERVIÇO

O serviço de varrição de vias e logradouros atenderá todas as vias pavimentadas, praças e algumas ruas não pavimentadas com grande aglomeração de casas (vilas).

##### 3.2.2. FREQUÊNCIA

Na sede municipal a varrição será executada diariamente nas vias coletoras e uma vez por semana nas vias locais. Nas demais localidades a varrição será uma vez por semana.

Nos setores comerciais e administrativos da Sede e áreas de interesse turístico, a varrição deverá ser diária, inclusive aos domingos e feriados.

##### 3.2.3. VEÍCULOS COLETORES

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para coleta dos resíduos de varrição de vias e logradouros utilizaremos caminhão tipo poliguindaste, com capacidade de 4t.

### 3.2.4. EQUIPAMENTOS AUXILIARES

Para evitar que o lixo varrido fique a espera da passagem do veículo coletor, os varredores deverão ser providos de carrinhos com rodas de borracha com latão de ferro. O lixo coletado nos carrinhos serão dispostos em sacos plásticos de 100 ou 200l.

A prefeitura municipal deve instalar nos locais onde haja maior concentração de pessoas (pontos de ônibus, feiras, lanchonetes, etc.), de preferência em esquinas, cestas coletoras de lixo.

### 3.2.5. EQUIPE

A equipe de varrição será em dupla com utilização de um carrinho coletor tipo Lutocar.

## 3.3. CAPINAÇÃO E RASPAGEM

A capinação e raspagem são atividades muito importantes a serem executada pelo serviço de limpeza pública, não apenas em ruas e passeios sem asfalto, mas também nas margens de rios e canais.

### 3.3.1. CAPINAÇÃO DIÁRIA

Para capinação e raspagem diária será mantida uma equipe na cidade de Morada Nova. Nos distritos estes serviços serão executados pelos garis (varredores). A capinação será manual ou mecanizada de acordo com o tipo de vegetação.

### 3.3.2. CAPINAÇÃO PERIÓDICA

Serão realizadas na sede municipal duas capinas periódicas, que precederão os serviços de pintura de meio fio.

### 3.3.3. VEÍCULOS COLETORES

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para coleta dos resíduos de varrição de vias e logradouros utilizaremos o mesmo veículo coletor dos resíduos de varrição.

### 3.4. OUTROS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

#### 3.4.1. *RETIRADA DE ENTULHO*

Os resíduos de construção civil deverão ser coletados e transportados para local apropriado ou utilizado como aterro de terrenos, conforme demanda específica. A contratação deste serviço deverá diária.

#### 3.4.2. *PODA*

Os serviços de poda deverão ser executados por uma equipe (um jardineiro e um auxiliar) diariamente na sede municipal. A coleta desse lixo será executada pela equipe de coleta seletiva.

#### 3.4.3. *LIMPEZA DE FEIRAS LIVRE*

Após o término da feira, a retirada do lixo deverá ser rápida. A Prefeitura Municipal deverá dispor de recipientes para o lixo, além da locação de uma equipe de varrição para atendimento destas áreas.

#### 3.4.4. *LIMPEZA DE BOCAS-DE-LOBO*

Esta atividade deverá ser executada regularmente junto com a varrição. Este serviço deverá ser incumbido aos varredores e ser bem fiscalizado para evitar o risco de se varrer o lixo para dentro dos bueiros.

#### 3.4.5. *CEMITÉRIOS*

É importante proceder a roçagem, capinação e limpeza dos cemitérios. Os resíduos deverão ser coletados junto com os da varrição de logradouros.

#### 3.4.6. *EVENTOS*

Nos locais onde os mesmos forem realizados, que seja de pequeno ou grande porte,

---

**PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

deve-se ao término proceder à limpeza de toda área, como também sua coleta e destinação.

Especial atenção deve ser dada as festas de micareta, festa do município e festas juninas.



**Osmanir C. de Mendonça Jr**  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 4. DIMENSIONAMENTO

#### 4.1. PARÂMETROS DE PROJETO

Para concepção do projeto de gerenciamento de resíduos sólidos de Morada Nova utilizamos os parâmetros e especificações técnicas sugeridas em bibliografias, na observância da legislação ambiental pertinente e das normas técnicas estabelecidas.

A seguir apresentam-se os parâmetros técnicos adotados para o dimensionamento da coleta de lixo e limpeza urbana:

- Projeção populacional:
  - Para projeção da população foi utilizada a taxa de crescimento apresentado no censo do IBGE (2000/2010).
- Índice de atendimento da coleta de lixo: **100%** da população;
- Quota per capita (q):
  - Domiciliar / comercial / mercado / feira / hospital: **0,70 kg/hab.dia;**
  - Varrição: **0,11 kg/hab.dia;**
  - Capinação / raspagem de sarjetas: **0,21 kg/hab.dia**
  - Entulho: **0,30 kg/hab.dia**
- Densidade do lixo:
  - Tipo A:
    - Domiciliar / comercial / mercado / feira / hospital: **273 kg/m<sup>3</sup>;**
    - Varrição: **303 kg/m<sup>3</sup>.**
  - Tipo B:
    - Capinação / raspagem de sarjetas: **1.255 kg/m<sup>3</sup>.**
    - Entulho de construção civil: **1.300 kg/m<sup>3</sup>**

#### 4.2. ESTIMATIVA POPULACIONAL



Osmanir C. de Mendonça Jr  
Engº Civil / CREA-CE:49409-0  
RN:061095914-0

### PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Apresenta-se, a seguir, o estudo populacional, desenvolvido com base na taxa de crescimento do censo demográfico do IBGE de 2000/2010, projetando-se a população até o ano de 2017.

**Quadro 4.1 – Estimativa populacional para o ano de 2017**

Distritos	População residente   2010		Taxa de Crescimento		Taxa de Crescimento Considerada	População Atual 2017		
	Total	Situação do domicílio		Urbano		Rural	Urbano	Rural
		Urbana	Rural					
Morada Nova - CE (Total Geral)	62.065	35.401	26.664			Total		
Morada Nova - Sede		35.401	-	0,44%	-	2,00%	40.665	-
Lagoa Grande		-	2.804	-	-1,35%	2,00%	-	3.221
Pedras		-	3.558	-	-1,35%	2,00%	-	4.087
Roldão		-	4.450	-	-1,35%	2,00%	-	5.112
Uiraponga		-	3.537	-	-1,35%	2,00%	-	4.063
<b>TOTAL ATENDIDO</b>	<b>49.750</b>	<b>35.401</b>	<b>14.349</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40.665</b>	<b>16.482</b>
						<b>TOTAL =</b>	<b>57.147</b>	

#### 4.3. PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A estimativa da produção de lixo teve como base a projeção da população e os índices de geração per capita de resíduos sólidos.

**Quadro 4.2 – Estimativa de Produção de Resíduos Sólidos**

Localidade	População (hab)	Produção diária de lixo (kg)				Volume diário de lixo (m³)			
		Domiciliar, Comercial e outros	Varição	Capina e Raspagem Sargeta	Entulho constr. Civil	Domiciliar, Comercial e outros	Varição	Capina e Raspagem Sargeta	Entulho constr. Civil
Sede Municipal	40.665	28.465,23	4.473,11	8.539,57	12.199,39	104,27	14,76	6,80	9,38
Distrito de Lagoa Grande	3.221	2.254,64	354,30	676,39	966,27	8,26	1,17	0,54	0,74
Distrito de Pedras	4.087	2.860,92	449,57	858,27	1.226,11	10,48	1,48	0,68	0,94
Distrito de Roldão	5.112	3.578,16	562,28	1.073,45	1.533,50	13,11	1,86	0,86	1,18
Distrito de Uiraponga	4.063	2.844,03	446,92	853,21	1.218,87	10,42	1,47	0,68	0,94
<b>TOTAL</b>	<b>57.147</b>	<b>40.002,98</b>	<b>6.286,18</b>	<b>12.000,89</b>	<b>17.144,13</b>	<b>146,53</b>	<b>20,75</b>	<b>9,56</b>	<b>13,19</b>

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 4.4. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE

Para fins de detalhamento de cálculo foram considerados apenas o distrito da Sede por suas contribuições expressivas no volume de resíduos sólidos urbanos gerados.

#### 4.4.1. CÁLCULO DO TEMPO GASTO COM TRANSPORTE AO ATERRO (SEDE)

O tempo gasto com o transporte de cada viagem da sede municipal ao destino final do lixo é dado pela expressão:

$$t = \frac{2 \times D}{V_T} + t'$$

Sendo:

$D = 10,00$  km (distância média do centro geográfico da cidade até o destino final)

$V_T = 20$  km/h (velocidade de transporte do lixo coletado)

$t' = 25$  minutos = 0,42 horas (tempo gasto com operação de descarga)

**$t = 1,42$  horas = 85,2 minutos**

#### 4.4.2. CÁLCULO DO NÚMERO DE VIAGENS NO PERÍODO (SEDE)

O número de viagens possíveis de realizar dentro de um período de 8 horas de trabalho e considerando um intervalo de coleta de 1 dia é:

$$n = \frac{q \times V_C \times T}{L \times c + q \times V_C \times t}$$

Sendo:

$q = 104,27$ m<sup>3</sup> (Quadro 4.2) x 1 dia (quantidade de lixo a ser coletado na Sede)

$V_C = 4$  km/h (velocidade de coleta)

$T = 12$  horas (quantidade de horas por período de

trabalho)  $L = 100,00$  km (total de vias da cidade)



Osmanir C. de Mendonça Jr.  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0

### PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$c = 10,00 \text{ m}^3$  (capacidade do coletor)

$t = 1,42$  horas

$n = 4,58$

#### 4.4.3. CÁLCULO DA QUANTIDADE DE COLETORES (SEDE E ADJACÊNCIAS)

$$X = \frac{q}{n \times c}$$

$q = 104,27 \text{ m}^3$  (Quadro 4.2)

$n = 4,58$

$c = 10,00 \text{ m}^3$  (capacidade do coletor)

$X = 2,28$

Será adotado 3 (três) coletores do tipo caminhão compactador de  $10 \text{ m}^3$  com equipe composta de 3 garis e 1 motorista para atender a sede municipal.

#### 4.4.4. CÁLCULO DA QUANTIDADE DE COLETORES (DEMAIS SEDES DISTRITAIS)

Devido ao pequeno volume de lixo acumulado nas vilas e a distância da fonte geradora ao destino final, a coleta nestas localidades será realizada através de 1 (um) coletor tipo caminhão de caçamba de  $6 \text{ m}^3$  com equipe composta de 2 garis e 1 motorista em cada distrito, devendo o caminhão recolher todo o volume de resíduos acumulado no período.



Osmanir C. de Mendonça Jr  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0



## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 4.5. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE VARRIÇÃO DE VIAS E LOGRADOUROS

#### 4.5.1. DIMENSIONAMENTO DA QUANTIDADE DE VARREDORES NA SEDE

É normalmente expressa em metros lineares de sarjeta por homem/dia (ml/h/dia). A unidade "dia" refere-se a uma jornada normal de trabalho. Para determinar a velocidade, é preciso antes classificar os logradouros de acordo com as características que mais influem na produtividade do varredor.

A velocidade média que adotamos neste trabalho, para um só gari no serviço de varrição é de 180 m/h, seguindo a Cartilha de Limpeza Urbana do Ministério da Ação Social, sendo assim, durante uma jornada de 8 (oito) horas, 1 (um) dia, a produção será de 1.440 metros de linha d'água (sarjeta) limpa.

O dimensionamento da quantidade de varredores de um sistema de varrição manual pode ser obtido pela seguinte equação:

$$N^{\circ} \text{ de varredores} = \frac{\text{Extensão linear total diária necessária a ser varrida}}{\text{Produção média diária de cada Varredor}}$$

- quantidade de vias públicas a serem varridas em metros de sarjetas = 28.800,24 m = 28,80 km
- produção média diária do varredor = 1.440 m/gari/dia (Cartilha de Limpeza Urbana – CPU/IBAM)

$$N^{\circ} \text{ de varredores} = 28.800,24 \text{ m} / 1.440 \text{ m/gari/dia} = 20,00 \text{ varredores}$$

Considerando uma reserva técnica de 10% de pessoal adotaremos um contingente de 22 garis (varredores) para a sede municipal, sendo duas equipes permanentes na zona comercial e administrativa da cidade. Deverá ser previsto um encarregado de turma, com uniforme diferenciado dos garis e possuir meio de locomoção adequado.

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A reserva técnica é necessária para substituição de eventuais faltas ou atendimento à coleta proveniente de festividades (carnaval, reveillon, feiras, etc.).

### 4.5.2. CÁLCULO DO TEMPO GASTO COM TRANSPORTE DOS RESÍDUOS DE VARRIÇÃO AO ATERRO (SEDE)

O tempo gasto com o transporte de cada viagem dos resíduos oriundos do sistema de varrição, capina e raspagem da sede municipal ao destino final do lixo é dado pela expressão:

$$t = \frac{2 \times D}{V_T} + t'$$

Sendo:

D = 10 km (distância média do centro geográfico da cidade até o destino final)

$V_T$  = 20 km/h (velocidade de transporte do lixo coletado)

$t'$  = 25 minutos = 0,42 horas (tempo gasto com operação de descarga)

**t = 1,42 horas = 85,20 minutos**

### 4.5.3. CÁLCULO DO NÚMERO DE VIAGENS NO PERÍODO (SEDE)

O número de viagens possíveis de realizar dentro de um período de 8 horas de trabalho e considerando um intervalo de coleta de 1 dia é:

$$n = \frac{q \times V_c \times T}{L_2 \times c + q \times V_c \times t}$$

Sendo:

q = 14,76 m<sup>3</sup> (Quadro 4.2) x 1 dia (quantidade de lixo a ser coletado na Sede)

$V_c$  = 4 km/h (velocidade de coleta)

T = 8 horas (quantidade de horas por período de trabalho)

L = 28,80 km (total de vias da cidade)

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

$c = 6 \text{ m}^3$  (capacidade do coletor)

$t = 1,42$  horas

$n = 2,77$

### 4.5.4. CÁLCULO DA QUANTIDADE DE COLETORES DO SISTEMA DE VARRIÇÃO (SEDE)

$$X = \frac{q}{n \times c}$$

$q = 14,76 \text{ m}^3$  (Quadro 4.2)

$n = 2,77$

$c = 6,00 \text{ m}^3$  (capacidade do coletor)

$X = 0,89$  coletor

Será adotado 1 (um) coletor do tipo caçamba de  $6\text{m}^3$  com equipe composta de 3 ajudantes e 1 motorista para atender a sede municipal.

Devido à ociosidade desta equipe ela deverá assumir também as funções de coleta de lixo especial e resíduos de capinação e poda.

## 4.6. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPINAÇÃO E JARDINAGEM

### 4.6.1. CAPINAÇÃO DIÁRIA

Será composta por uma equipe permanente de:

- **04 capinadores** com capinação manual;
- **02 jardineiros** (estes atenderão também aos demais distritos, conforme demanda).

O veículo de apoio aos serviços de capinação será o mesmo dos serviços de varrição, que poderá ser utilizado também para serviços de coleta de entulho e dos serviços de poda.

## PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 4.6.2. CAPINAÇÃO PERIÓDICA

Para realização da capina periódica do município a Prefeitura Municipal deverá contratar em regime de trabalho temporário os operários para execução dos serviços, considerando uma extensão de 28,80 km de sarjetas. Este serviço deverá ser contratado antecipadamente ou em conjunto com a pintura de guias de concreto.

### 4.7. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA DE ENTULHO

#### 4.7.1. PRODUÇÃO DIÁRIA

- 13,19 m<sup>3</sup> - Sede e distritos

Será utilizado **02 (dois) caminhões** tipo carroceria ou basculante de 6m<sup>3</sup> composta cada com um motorista e 03 (três) garis.

### 4.8. RESUMO DOS DADOS

O resumo final do pessoal e equipamentos mínimos para realização dos serviços de coleta de lixo e limpeza pública no município de Morada Nova é apresentado no Quadro 4.3. A relação de equipamentos mínimos é apresentada no Quadro 4.4



Osmanir C. de Mendonca Jr  
Engº Civil / CREA-CE:49409-D  
RN:061095914-0



**PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Quadro 4.3 - Resumo do Pessoal Dimensionado**

LOCAL	Número de Funcionários / Qualificação						
	Encarregado	Motorista	Gari	Varição	Capinador	Jardineiro	Total
SEDE							
Coleta e Transporte de Lixo (compactador)	1	3	9				13
Coleta e Transporte de Varrição e Capina	1	1	2				4
Coleta e Transporte de Resíduos de Construção Civil		2	6				8
Varrição e Capina				26	4	2	32
DISTRITOS (Coleta e transporte de resíduos)							
Distrito de Lagoa Grande		1		2			3
Distrito de Pedras		1		2			3
Distrito de Roldão		1		2			3
Distrito de Uiraponga		1		2			3
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>69</b>

(\*) Os encarregados da sede assumirão as funções também nos distritos.

**Quadro 4.4 – Relação de Equipamentos Mínimos**

VEÍCULO	Ano Fabricação	Quant.
Caminhão tipo compactador cap. 10m <sup>3</sup>	> 2007	3
Caminhão tipo caçamba 6m <sup>3</sup>	> 2007	6
Caminhão tipo carroceria de 4t	> 2007	1
Carro coletor de RSS	>2010	1
Total		11

Osmanir C. de Mendonça J.  
Engº Civil / CREA-CE:49409-U  
RN:061095914-0