



Prefeitura de
Tianguá



ANEXO I
PROJETO BÁSICO



Prefeitura de
Tianguá



**OBJETO: PROJETO BÁSICO PARA OS
SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA PARA O
MUNICÍPIO TIANGUÁ-CE.**

LOCAL: MUNICÍPIO DE TIANGUÁ.

LIMPEZA PÚBLICA

JANEIRO/2020



Prefeitura de
Tianguá

TERMO DE REFERÊNCIA

Handwritten signature or initials.



APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui-se na revisão e atualização do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Tianguá. Trata-se de um documento que tem por finalidade básica apresentar um levantamento da situação atual do sistema de limpeza urbana do município e propor ações para uma gestão adequada dos resíduos sólidos, desde a geração até a disposição final, envolvendo aspectos operacionais, organizacionais, financeiros, legais e sociais.


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE





1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 080092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



1.1. Aspectos Físicos e Ambientais

O município de Tianguá, emancipado de Quixeramobim em 1870, situa-se na Região Centro do Estado do Ceará, limitando-se ao Norte com os Municípios: Moraújo, Granja, Viçosa do Ceará; SUL: Ubajara, LESTE : Ubajara, Frecheirinha, Coreaú, Moraújo e a OESTE: Viçosa do Ceará, Estado do Piauí (Figura 1.1). Além do distrito Sede, Tianguá conta ainda com os distritos de Arapá, Caratuai, Pintoguabá e Tabainha.



Figura 1.1 – Mapa de localização do município de Tianguá

Tianguá apresenta uma área de 908,90 km², o que corresponde a 0,61% do território do Estado. O Centro da cidade dista cerca de 281 km da capital cearense por meio da referida rodovia.

Os climas predominantes em Tianguá são o tropical quente semi-árido Brando e Tropical Quente Sub-úmido. A pluviosidade média anual é de 1.210,30 mm e o período chuvoso costuma ser de janeiro e maio. A temperatura média anual oscila entre 22 e 24°C.

Antonio Albani Adeodal.
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092805
Prefeitura Municipal de Tianguá

O relevo do município é de depressões sertanejas e maciços residuais. Os tipos de solo predominantes são solos Bruto não Cálcico, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Regossolo e Solonetz Solodizado. Sobre estes, a vegetação natural é composta de Caatinga Arbustiva Densa, Caatinga Arbustiva Fechada e Floresta Caducifólia Espinhosa.

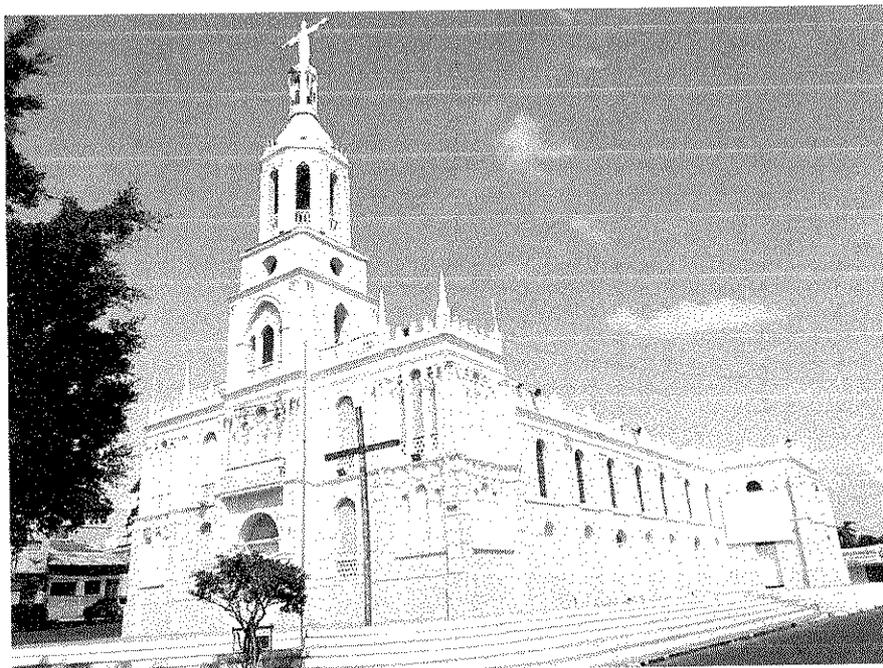


Figura 1.2 – Igreja da matriz no centro de Tianguá.

1.2. Aspectos Demográficos

A população residente em Tianguá, entre os anos de 1991 e 2010, é mostrada na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – População residente no município de Tianguá (1991 a 2010)

Ano	População (hab.)	Taxa de Crescimento (%)
1991	44.005	
2000	58.069	3,13
2010	68.892	1,72

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991 e 2010.

Antonio Albani Adeodato
 Engenheiro Civil
 CREA/CE - RNP 060092835-7
 Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

A densidade demográfica do município, em 2010, era 75,80 hab. /km². Destaca-se que a grande maioria da população se concentra na zona urbana de Tianguá, representando 66,51% da população total.

Constatou-se uma taxa média geométrica de crescimento anual, entre 1991 e 2000, igual a 3,13%; para o período 2000/2010 foi de 1,72%.

O tamanho da população está diretamente relacionado à quantidade de resíduos sólidos gerados em um município. Portanto, a elaboração de uma estratégia que assegure o manejo adequado dos resíduos sólidos em Tianguá deve levar em consideração, dentre outros aspectos, os índices e as tendências de crescimento populacional.

1.3. Economia

A distribuição do PIB por setores da economia, em 2015, mostra que a maior participação é do setor de serviços, com 74,56%, seguido pelo setor Industrial, com 13,08%.

1.4. Infraestrutura Urbana

1.4.1. Abastecimento de Água

O gerenciamento do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em Tianguá é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). O sistema operado pela CAGECE atende a maior parte da população do município e a captação é feita no açude. Uma parcela dos habitantes também utiliza água proveniente de poços profundos, cacimbas e chafarizes.

Segundo informações do IPECE, existiam, em 2016, 21.977 ligações reais à rede de abastecimento de água em Tianguá, das quais 20.008 ativas. A taxa de cobertura com abastecimento d'água na área urbana é de 99,24%, superior à do Estado, que atinge 91,61%.

1.4.2. Esgotamento Sanitário

Apesar de já existir um projeto de esgotamento sanitário para toda a sede municipal, boa parte da população de Tianguá ainda utiliza o sistema de fossa séptica para o tratamento dos esgotos sanitários. Outros lançam as águas servidas nas sarjetas das ruas ou nas canaletas de águas pluviais, muitas vezes,



a céu aberto. Apenas uma parte da cidade conta com rede coletora, que encaminha os esgotos a uma estação de tratamento de esgoto, operada pela CAGECE.

Em 2016, conforme o IPECE existia 6.259 ligações reais à rede coletora de esgoto, com 5.850 ativas. A taxa de cobertura urbana de esgoto é de apenas 43,93%, superior à do Estado (38,57%), a qual já pode ser considerada baixa.

1.4.3. Energia Elétrica

A Companhia Energética do Ceará (Coelce) possui uma subestação na cidade, através da qual recebe energia da CHESF e distribui para todo o município. Em 2016, Tianguá apresentava 28.518 consumidores de energia elétrica, representando um consumo total de 65.517 MWh/ano. A categoria residencial constitui-se no maior consumidor de energia, seguida pelo setor rural.

1.4.4. Caracterização dos Distritos municipais

O Município de Tianguá possui 08 distritos, o distrito sede e mais outros 07 distritos, possui uma localização privilegiada pois encontra-se na região do planalto da Ibiapaba. Os distritos possuem características diversas, exemplificando a seguir sua população, acesso, aspectos econômicos, forma de transporte e distância do distrito sede.


Antonio Albaril Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE





Tabela 1.2 – Características dos distritos municipais

Distrito	Lei e data de formação
Arapá	Decreto Estadual nº 1.156 de 4 de dezembro de 1933
Caratai	Decreto Estadual nº 1.156 de 4 de dezembro de 1933
Pindoguaba	pelo Decreto-Lei nº 448 de 20 de dezembro de 1938
Tabainha	- criado em 1933
Itaguaruna	Lei Nº 825/14 de 27 de junho de 2014.
Bela vista	Lei Nº 840/14 de 17 de Outubro de 2014.
Acarape	Lei Nº 823/14 de 27 de junho de 2014.

Fonte: IBGE/ Censo 2010

A maior parte das vias do município apresenta pavimentação em revestimento primário (terra) ou em pedra tosca. As vias asfaltadas correspondem às rodovias e a determinadas avenidas no Centro da cidade.

1.5. Aspectos Sociais

Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2016, a taxa de mortalidade infantil registrada em Tianguá foi de 13,69 por 1.000 nascidos vivos, estando acima da média do Estado.

No tocante à educação, O município contava, de acordo com a Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC), em 2016, com 84 escolas, sendo que publicas são: 01 escolas Federal, 07 estaduais e 64 municipais, e 7 particulares.

A taxa de aprovação no município, em 2016, baseando-se nos dados fornecidos pelo IPECE, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, sem levar em conta a qualidade do ensino ofertado, podia ser considerada boa, alcançando valores bem próximos às médias estaduais.

Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá



O êxodo escolar em 2016 foi baixo para o ensino fundamental, girando em torno de 0,8 %, enquanto que para o ensino médio foi relativamente alto, representando cerca de 1,4% das matrículas iniciais.

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em Tianguá no ano de 2016, foi de 42,14, colocando o município em 17º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2010, foi de 0,657, o que representa a 18ª posição no Estado.


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060002035-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



2. CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



2.1. Aspectos Operacionais

2.1.1. Acondicionamento

As formas de acondicionamento de resíduos sólidos em Tianguá podem ser divididas, basicamente, da seguinte maneira:

- Pela Prefeitura – resíduos da varrição são ensacados, não há disposição em contêineres e tambores plásticos de 200L;
- Pela população – sacos plásticos, tambores, caixas de papelão e sacos retornáveis

A formação de pontos de lixo é uma péssima prática do ponto de vista sanitário e ambiental. Caracteriza-se pelo acúmulo de lixo depositado pela

Antonio Albeni Adeodato
Engenheiro Civil
CREACE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

população em terrenos baldios, proporcionando mau cheiro, estética desagradável ao local e a proliferação de vetores transmissores de doenças. As suas causas estão associadas a diversos fatores, como, por exemplo, a falta de educação da população, infraestrutura urbana precária ou a deficiência do serviço de coleta de lixo no município. De qualquer maneira, seja qual for o motivo, esta é uma prática que deve ser evitada.

2.1.2. Coleta

Coleta Domiciliar e Comercial

O serviço de coleta regular de resíduos domiciliares e comerciais em Tianguá atende praticamente a todas as áreas urbanas do município e, inclusive, a alguns pontos da zona rural. No entanto, estima que a cobertura do serviço atinja 75,34% do território do Município.

A coleta ocorre no período diurno, de 7:00 às 11:00h e de 13:00 às 17:00h, de segunda a sexta-feira. Aos sábados e domingos ocorre apenas das 6:30 às 10:30h. Atualmente, o serviço é distribuído em 05 setores de coleta, cada um envolvendo vários bairros e localidades, conforme a Tabela 2.2, e 01 rota diária que cobre as principais avenidas do eixo central da cidade (Tabela 2.2). A frequência é definida de acordo com a geração de lixo de cada localidade. Dependendo da área atendida e do dia de coleta, cada caminhão chega a realizar, em média, de duas a três viagens por dia para o destino final.

Ressalta-se que não é utilizada uma lona para recobrir os resíduos dispostos nos caminhões, não evitando assim que fragmentos e resíduos de tamanho menor sejam lançados indevidamente nas vias públicas durante o transporte ao destino final.

A coleta na sede e em localidades próximas é feita porta a porta. Os resíduos são acondicionados e dispostos nas calçadas pela população de acordo com os horários de coleta, sendo então recolhidos e depositados nos veículos coletores pelos garis.

Coleta de Resíduos de Construção e Demolição

Os resíduos da construção civil ou resíduos de construção e demolição (RCD), popularmente denominados de entulho, são provenientes da construção

Antonio Abani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE





da infraestrutura urbana e de reformas, ampliações e demolições de edificações. Sua geração é de responsabilidade tanto do poder público como da sociedade civil.

A geração constante de RCD e a falta de controle de locais para descarte destes resíduos por parte da Prefeitura acabam impondo o aparecimento de áreas de deposição irregulares espalhadas pela cidade. É importante notar que, frequentemente, as deposições irregulares de RCD provocam uma atração para o lançamento inadequado de outros tipos de resíduos não inertes por parte da população, acelerando a degradação ambiental e tornando ainda mais onerosa a limpeza da área.

Em Tianguá, a coleta de RCD é realizada pela empresa contratada, de segunda-feira a sábado. O serviço é executado de acordo com a demanda, que, segundo informações da administração municipal, é alta. São utilizados 02 caminhões caçamba basculante, cada um com uma equipe composta por 03 pessoas, o motorista e 02 garis coletores, munidos de pá, enxada, vassoura, picareta e enxadeco. São coletadas, em média, 48, toneladas, de RCD por dia, das quais a maior parte é utilizada como material de aterro em terrenos e jazidas clandestinas ou como revestimento de estradas.

Coleta de Resíduos de Poda de Árvores

A coleta de resíduos de poda de árvores é realizada às diariamente. Os setores de coleta são os mesmos definidos para a coleta domiciliar, sendo inclusive utilizados os mesmos caminhões. A equipe é composta por 04 pessoas, o motorista e 03 garis coletores, devidamente fardados, munidos de ciscador, *bag*, tridente, corda, foice e facão. Atualmente é coletada em média, de 20.08 toneladas por dia, os quais são dispostos em área específica do local de destinação final do município.

Observou-se durante os trabalhos de campo que grande parte do volume de resíduos considerados de poda é constituída de terra, o que acarreta um aumento exagerado no peso e volume dos resíduos coletados e transportados ao destino final, tornando menos eficiente o serviço e provocando um acréscimo nos custos da Prefeitura com a limpeza urbana.

Antonio Abani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



2.1.3. Limpeza de Logradouros

Varrição e Raspagem

A varrição no município é executada em todas as vias públicas pavimentadas (com asfalto ou pedra) e em algumas ruas sem pavimento. Para fins de planejamento, a Prefeitura divide a cidade em circuitos de varrição onde os garis são distribuídos nos circuitos e mantem-se uma frequência de acordo com a densidade demográfica da via.

Os serviços são realizados de segunda-feira a sábado, em dois turnos diurnos, das 06:30h às 11:00h e das 13:00 às 16:30h.

São empregados 10 garis varredores, distribuídos no centro da cidade. Os funcionários da varrição trabalham devidamente fardados, utilizando camisa e calça de brim, botas, luvas de raspa e boné, estes últimos por conta da duradoura exposição ao sol.

As ferramentas utilizadas pelos garis são: vassourão, pá quadrada, ciscador e carrinho de mão. O lixo varrido é colocado no carrinho de mão e levado para os contêineres metálicos para então serem recolhidos pelos caminhões coletores. Além da varrição, costuma-se realizar também a raspagem, que compreende a remoção de terra das sarjetas.

O município não dispõe de cestos coletores nas calçadas. Contudo, foi possível verificar, circulando pela cidade, principalmente pelo centro, que a cidade se encontra limpa, denotando que, neste aspecto, os serviços do sistema de limpeza urbana têm sido bem executados.

Capinação

A capinação é executada das 06:30h às 11:00h e das 13:00 às 16:30h. O serviço é realizado de acordo com solicitação da Prefeitura, através da Programação. São utilizados 05 capinadores, devidamente fardados, munidos de enxada, ciscador, pá quadrada, foice, picareta, enxadeco e carrinho de mão, que, depois de executarem o serviço, acumulam os resíduos em pontos de confinamento para a formação de montes que são então despejados nos caminhões coletores e seguem para o Local de destinação final.

Em determinados setores, de maior extensão, os serviços de capinação são mais frequentes, sendo necessário realizá-los diariamente. Já em outras

Antonio Alvani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



áreas, a periodicidade dos serviços é definida de acordo com a necessidade, podendo-se considerar uma frequência aproximada de três meses.

De acordo com as informações disponibilizadas pela Prefeitura, são capinados em média 13 km por mês ou 500 m por dia. Esse serviço geralmente é acompanhado pela realização da pintura de meio-fio, que tem por objetivo melhorar o aspecto estético e colaborar na sinalização das vias.

Limpeza de Dispositivos de Drenagem

A limpeza de bueiros e canais é realizada por parte do pessoal empregado nos serviços de recuperação de vias públicas. Não há uma frequência pré-estabelecida para os serviços.

Limpeza de Feira

A feira-livre de Tianguá ocorre diariamente, ao lado do Mercado Público. No local, são comercializados hortifrutigranjeiros e outros produtos de consumo popular.

No município de Tianguá temos a CEASA, aonde são armazenados e distribuídos muitos hortifrutis para todo o estado.

A limpeza da feira é realizada diariamente, das 15:00 às 16:30 h, por uma equipe de 04 garis da equipe de varrição, utilizando o mesmo ferramental. Os resíduos varridos são depositados em sacolas plásticas localizado nas proximidades para que seja coletado pelo serviço de coleta regular da Prefeitura Municipal.

2.1.4. Grandes Geradores de Resíduos Sólidos

São considerados grandes geradores de resíduos sólidos, utilizando os parâmetros definidos no Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM, os estabelecimentos que geram um volume de lixo superior a 120 L por dia.

Antônio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



3. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 066092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



3.1.1. Determinação da Geração *Per Capita*

A determinação da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos de Tianguá baseou-se no seguinte procedimento:

- Mediu-se o volume de lixo coletado ao longo de um dia inteiro de trabalho;
- Calculou-se o peso total do lixo coletado, aplicando-se o valor do peso específico aparente;
- Avaliou-se o percentual da população atendida pelo serviço de coleta;


Antonio Albari Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060052835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

- Calculou-se a população atendida, aplicando o percentual da abrangência da coleta sobre o valor da população do município;
- Determinou-se a taxa de geração per capita dividindo-se o peso do lixo pela população atendida.

O volume de lixo coletado foi medido com base nas informações contidas nas planilhas de controle da Secretaria de Infraestrutura, Turismo e Meio Ambiente. Como o município não dispõe de balança para pesagem dos veículos coletores, foram considerados o número de viagens que cada veículo realiza ao longo de um dia de trabalho e a quantidade de resíduos que cada caminhão transporta.

3.2. Resultados Obtidos

3.2.1. Peso Específico Aparente

O peso específico aparente médio dos resíduos sólidos de Tianguá, obtido pela média aritmética das amostras analisadas, foi de 0,300 kg/m³. Este valor se encontra um pouco abaixo da média nacional estimada pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), que varia de 150 a 250 kg/m³. Provavelmente esta diferença se deve ao fato da matéria orgânica existente em duas das amostras ser composta em sua maioria de folhas e gravetos, de menor peso específico, e poucos restos de alimentos de origem vegetal e animal.

3.2.2. Geração Per Capita

A determinação da geração *per capita* do lixo de Tianguá foi baseada no seguinte procedimento:

- Obteve-se a quantidade média mensal de resíduos domiciliares coletados através dos dados existentes;
- Calculou-se a quantidade média diária de resíduos domiciliares dividindo-se a quantidade mensal pelos dias de geração de lixo durante um mês inteiro, ou seja, 30 dias;
- Avaliou-se o percentual da população atendida pelo serviço de coleta;
- Calculou-se a população atendida, aplicando-se o percentual avaliado sobre o valor da população do município;

Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

- Determinou-se a taxa de geração per capita dividindo-se o peso do lixo pela população atendida.

Os dados considerados para a determinação da geração *per capita* são apresentados no Quadro 3.3.1.

Quadro 3.3.1 – Dados Considerados para Cálculo da Geração *Per Capita* de Lixo

Dado	Valor
Q_m = Quantidade média mensal de resíduos domiciliares coletados (ton/mês)	2.205,65
Quantidade de dias de geração de resíduos domiciliares em um mês	30,00
População do município (hab.) 2019	79.556
Percentual da população atendida pelo serviço de coleta (%)	85,00
Pop = População atendida (hab.)	67.623

As quantidades médias mensal e, conseqüentemente, diária de lixo coletado foram obtidas através das planilhas de medição da Secretaria de Infraestrutura, Turismo e Meio Ambiente. Vale ressaltar que não foram consideradas a geração de RCD, os resíduos de poda de árvores e os resíduos industriais.

Conforme as estimativas realizadas pelo IBGE, a população de Tianguá, em 2020, era de 79.556 habitantes. Considerando-se 85% de atendimento pelo serviço de coleta, a população atendida corresponde a 67.623 habitantes do município. Desta forma obtêm-se o potencial da geração *per capita*. Caso necessite-se ter uma *per capita* da coleta realizada, pode-se considerar um total de 85% do valor calculado.

Assim, para a determinação da geração *per capita* (G_p) para 100% da geração de resíduos sólidos de Tianguá, utilizando os dados da Tabela 3.2, foi feito o seguinte cálculo:

$$G_p = \frac{Q_m \times 1.000}{Pop} = \frac{2.205}{79556} = 1,10 \text{ kg/hab. dia}$$

Portanto, a geração *per capita* de resíduos sólidos no município é de 1,10 kg/hab. Dia, praticamente a mesma calculada no estudo original (1,10 kg/hab. Dia).


 Antonio Albani Azevedo
 Engenheiro Civil
 CREA/CE - RNP 060092835-7
 Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

Esse valor encontra-se acima do valor indicado pelo IPT (0,80 kg/hab.dia), adotado quando não é possível realizar levantamentos de campo para determinação desse parâmetro. Porém, acha-se dentro do intervalo de 0,80 a 1,00 kg/hab.dia estipulado pelo IBAM, para cidades com população entre 30.000 e 500.000 habitantes.

3.3. Estimativa da Quantidade de Resíduos Sólidos Gerados

O objetivo de se estimar a quantidade de resíduos sólidos gerados no município é prognosticar situações futuras baseando-se em fatores de geração de resíduos. Para tanto, devem ser considerados os seguintes aspectos: geração *per capita* de resíduos, evolução da população do município, taxa de incremento do serviço de limpeza urbana e taxa de incremento da geração *per capita* de resíduos.

3.3.1. Projeção da População

A projeção da população foi realizada com base na taxa geométrica e aritmética de crescimento anual médio observada no período 2011/2034. Projetou-se a população do Município para um período de 20 anos. Ressalta-se que esta projeção deverá ser ajustada de acordo com futuros censos demográficos e com fatores diversos que possam causar maior interferência no ritmo de crescimento da população.

A projeção da população para o período 2011/2034 é mostrada na Tabela 3.4.1, juntamente com a projeção da geração de resíduos sólidos.

Utilizando-se do método aritmético que Consiste em somar, à população atual, sempre o mesmo número de habitantes em iguais períodos do tempo. Graficamente, o crescimento é representado por uma linha reta, utilizando como base os dois últimos censos.

A expressão que traduz este método é a seguinte:

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} * (t - t_2)$$

onde: P = população futura do ano t

P2 = população do último censo

P1 = população do penúltimo censo

t2 = ano do último censo

Antonio Albeni Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 066092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



t1 = ano do penúltimo censo

com base neste resultado temos o seguinte resultado

Tabela 3.4.1- Estimativa populacional do município de Tianguá, pelo método aritmético.

Ano	População (hab.)	Total População Urbana (hab.)
2011	69974	46671
2012	71057	47523
2013	72139	48375
2014	73221	49227
2015	74304	50079
2016	75386	50931
2017	76468	51783
2018	77550	52635
2019	78633	53487
2020	79715	54339
2021	80797	55191
2022	81880	56043
2023	82962	56895
2024	84044	57747
2025	85127	58599
2026	86209	59451
2027	87291	60303
2028	88373	61155
2029	89456	62007
2030	90538	62859
2031	91620	63711
2032	92703	64563
2033	93785	65415
2034	94867	66267

A projeção da população para o período 2011/2030 é mostrada na Tabela 3.2, juntamente com a projeção da geração de resíduos sólidos.

O modelo de crescimento da população é dado por uma progressão geométrica, sendo a curva representativa de evolução de população uma parábola. Analiticamente, a fórmula que traduz este crescimento é dada pela seguinte expressão:

$$P_2 = P_1 \cdot (1+k)^{2-1}$$

onde: k = taxa de crescimento anual médio

P2 = população do ano 2


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 080092035-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



P1 = população do ano 1

t2 = ano 2

t1 = ano 1

Com base na Tabela 3.4.2, adotando-se a taxa de crescimento entre os dois últimos censos e o método geométrico, temos os seguintes resultados de estimativa populacional na tabela abaixo.

Tabela 3.4.2 – Estimativa populacional do município de Tianguá pelo método geométrico

Ano	População Total (hab)	População Urbana (hab)
2011	70080	46771
2012	71288	47744
2013	72516	48736
2014	73766	49749
2015	75038	50783
2016	76331	51839
2017	77647	52916
2018	78986	54016
2019	80347	55139
2020	81732	56285
2021	83141	57455
2022	84574	58649
2023	86032	59869
2024	87515	61113
2025	89024	62383
2026	90558	63680
2027	92119	65004
2028	93707	66355
2029	95322	67734
2030	96966	69142
2031	98637	70579
2032	100337	72046
2033	102067	73544
2034	103826	75073

3.3.2. Taxa de Incremento da Geração *Per Capita*

Sabe-se que, quanto maior a população urbana de um município, maior será a geração *per capita* de resíduos sólidos. Com isso, para se estimar a quantidade de resíduos gerada é necessário determinar a taxa de incremento da geração *per capita*.

Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

Para a adoção da taxa calculada considerou-se, também, a possibilidade de um maior desenvolvimento econômico e social do município de Tianguá, a partir da ampliação da infraestrutura urbana e da instalação de novos empreendimentos.

Logo, adotou-se uma taxa geométrica de incremento da geração *per capita* de 0,5% ao ano.

3.3.3. Taxa de Incremento do Serviço de Limpeza Urbana

A taxa de incremento do serviço de limpeza urbana é calculada a partir dos percentuais de atendimento atuais, tendo como objetivo a universalização dos serviços, ou seja, o atendimento a 100% da população.

Assim, adotou-se uma taxa aritmética de incremento futuro do serviço de limpeza urbana de 1% ao ano para a coleta de lixo, visando atender integralmente à população em dez anos, levando-se em consideração as estimativas de crescimento populacional e de incremento na geração de lixo por ano.

3.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Sólidos

A projeção dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, ano a ano, foi obtida a partir dos índices considerados anteriormente e que estão listados no Quadro 3.4.4.

Quadro 3.4.4 – Índices para estimativa da quantidade de lixo gerada

Dado	Valor
Geração <i>per capita</i> de lixo (kg/hab.dia)	1,10
Taxa de incremento populacional* (%/ano)	1,35
Taxa de incremento da geração <i>per capita</i> de lixo (%/ano)	0,50
Taxa de incremento do serviço de limpeza urbana (%/ano)	1,00

(*) Calculada com base nos dados do Censo Demográfico 2000 e das Estimativas da População 2010 do IBGE.

A Tabela 3.4.4.5 apresenta a projeção da quantidade de resíduos sólidos urbanos que será gerada e coletada em Tianguá nos próximos 20 anos.

Antonio Abner Adeodato
 Engenheiro Civil
 CREA/CE - RNP 000092835-7
 Prefeitura Municipal de Tianguá-CE

Tabela 3.4.3 – Projeção da geração de resíduos sólidos urbanos de Tianguá (2010 a 2034)

Ano	População Total (hab)	Geração per capita de resíduos (kg/hab/dia)	Geração diária de resíduos sólidos (ton/dia)	Geração anual de resíduos sólidos (ton/ano)
2011	69974	1,1	76,97	27709,82
2012	71057	1,1	78,16	28138,41
2013	72139	1,1	79,35	28567,00
2014	73221	1,1	80,54	28995,60
2015	74304	1,1	81,73	29424,19
2016	75386	1,1	82,92	29852,78
2017	76468	1,1	84,11	30281,37
2018	77550	1,1	85,31	30709,96
2019	78633	1,1	86,50	31138,55
2020	79715	1,1	87,69	31567,14
2021	80797	1,1	88,88	31995,73
2022	81880	1,1	90,07	32424,32
2023	82962	1,1	91,26	32852,91
2024	84044	1,1	92,45	33281,50
2025	85127	1,1	93,64	33710,09
2026	86209	1,1	94,83	34138,68
2027	87291	1,1	96,02	34567,28
2028	88373	1,1	97,21	34995,87
2029	89456	1,1	98,40	35424,46
2030	90538	1,1	99,59	35853,05
2031	91620	1,1	100,78	36281,64
2032	92703	1,1	101,97	36710,23
2033	93785	1,1	103,16	37138,82
2034	94867	1,1	104,35	37567,41


 Antonio Albani Adeodato
 Engenheiro Civil
 CREA/CE - RNP 060092835-7
 Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



**3 .METODOLOGIA PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PUBLICA DO
MUNICIPIO DE TIANGUÁ - CE.**


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREACE - RNP 060032835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá - CE



3.1. APRESENTAÇÃO

Este documento contém uma descrição dos principais resultados obtidos nas visitas de campo, que é a busca da otimização do sistema de limpeza urbana local, tendo como meta a universalização da coleta, limpeza, tratamento e disposição final dos resíduos produzidos no município e que incluem a lista de pessoas e suas contribuições, ata de presença das reuniões e resultado do seminário e debate interno com os Servidores da Prefeitura de Tianguá, além da catalogação das fotografias em cada etapa de constituição do referido Produto.

Este relatório foi elaborado por este Consultor e por uma equipe de colaboradores, todos com experiências notadamente comprovadas na elaboração de Planos de Gerenciamentos Integrados de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará.

Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



3.2 RESUMO

O Plano tem como objetivo implementar condições para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos no município e terá como princípios: a minimização da geração, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final adequadas. Este plano foi elaborado em duas fases distintas: a primeira o diagnóstico da situação atual dos serviços, intitulado Produto 01; e a segunda que é o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos contendo as propostas selecionadas ou já definidas, abordando as etapas de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, intitulado Produto 02, contendo também os programas de implantação do plano.

O primeiro Produto é fruto das visitas dos técnicos ao município de Tianguá. Nestas visitas foi possível verificar a realidade quanto à forma que o município gerencia os serviços de limpeza urbana. Neste diagnóstico foram retirados elementos para construir este Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS).

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) constitui-se em um instrumento de gestão urbana relacionado à problemática de resíduos sólidos e que será elaborado com a participação dos diversos segmentos da sociedade civil organizada do Município de Tianguá.

O PGIRS contém um conjunto de orientações técnicas e instrumentos normativos com o fim de implantar e manter infraestruturas para o manejo e a destinação final de resíduos sólidos nos próximos 15 anos, nas soluções de tratamento e destinação final e de 5 anos para as atividades relacionadas a limpeza urbana. O foco principal do PGIRS é a manutenção de um ambiente saudável nas cidades, para as quais são estabelecidos os instrumentos, objetivos e metas, objetivando o desenvolvimento como comunidade urbana nos aspectos econômicos, sociais, ambientais e humanos, pela forma participativa de sua elaboração.


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 000092335-7
Prefeitura Municipal de Tianguá



3.3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos básicos:

O Plano do Gerenciamento proposto tem por objetivo minimizar os impactos causados ao meio ambiente urbano do município pela geração crescente de resíduos sólidos.

Com a implantação desse Plano, deverão ser alcançados os seguintes objetivos específicos:

- Atender de forma regular todos os moradores da área urbana com serviços de limpeza urbana;
- Eliminar despejo irregular de resíduos sólidos e a sua permanência, mesmo acondicionado, nas calçadas;
- Manter as áreas públicas urbanas varridas e limpas;
- Eliminar a catação desordenada de material reciclável nas ruas;
- Retirar crianças do contato com a atividade de catação de materiais recicláveis;
- Incentivar a redução da quantidade de resíduos sólidos gerados pela população; e,
- Reduzir o potencial de resíduos encaminhados ao aterro sanitário.


Antonio Alvari Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tangará-CE



3.4 INTRODUÇÃO

A importância dos serviços de limpeza urbana de um município é de extrema relevância, pois é sinônimo de limpeza e de salubridade á população atendida. Nas suas fases de execução se percebe o acondicionamento, a coleta e o transporte, o tratamento e a destinação final tendo como elemento importante e fundamental para a prestação dos serviços a comunidade o seu planejamento.

O planejamento dos serviços de limpeza urbana destina-se de um modo geral a definir responsabilidades, formas de execução dos serviços, calendário de execução, áreas a serem atendidas, roteiros de coleta, quantificação dos serviços e de recursos materiais e humanos e formas de tratamento e de destinação final dos resíduos sólidos urbanos a serem executados na administração Municipal.

A gestão dos serviços de limpeza urbana, por ter implicações sociais, estéticas, de saúde pública, e ambientais, deve ser estruturada de forma a considerar todos esses aspectos. Assim, o modelo de gestão proposto para o município de Tianguá é o de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos que conduz à minimização da quantidade de resíduos sólidos, a participação de diversos segmentos da sociedade e o gerenciamento com integração de unidades diversas do poder público municipal. Essa forma de administrar supera os aspectos até então considerados, que são aqueles ligados à tecnologia e a operacionalização dos serviços.

Esse modelo implica na responsabilidade de todos, cada um fazendo a sua parte, contribuindo através dessa parceria nas ações, e criando condições para o exercício do controle social das atividades. Essa prática deve começar dentro do próprio governo por meio da discussão e da integração das ações.

A concretização desse modelo pode se dar, inicialmente, por meio de ações que geram a confiança dos munícipes, no sentido de priorizar a redução


Antonio Abani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092635-7
Prefeitura Municipal de Tianguá

do volume de resíduos sólidos gerados e adotar práticas visando à reutilização de resíduos e reciclagem.

Para isso a Prefeitura será capacitada com instrumentos de planejamento, de forma a manter controle dos serviços realizados; conhecer a quantidade de resíduos coletados por tipo e localidade, manter ativo o cadastro de vias a serem objeto dos serviços de limpeza e os "pontos de lixo" existentes; registrar as reclamações e sugestões dos munícipes; e estar permanentemente atualizando seus planos e programas a partir dessas informações.

Assim, este documento contém os elementos constituintes desse modelo, ou seja, define e apresenta o conjunto de serviços a serem executados, a programação, forma de execução, os planos de tratamentos dos resíduos, de educação ambiental e o conjunto de normas que devem ser seguidas pela população para que os serviços sejam prestados com regularidade e eficácia.

3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços de limpeza urbana, prestados na área urbana do município são aqueles destinados a:

- ✓ Coletar os resíduos sólidos gerados no ambiente doméstico e de prestação de serviços essenciais;
- ✓ Manter as áreas públicas em condições adequadas de higiene e limpeza; e,
- ✓ Dar tratamento e destinação final correta aos resíduos sólidos coletados.

As atividades decorrentes são as seguintes:

- Coleta de resíduos sólidos;
- Varrição e raspagem de vias e logradouros públicos;
- Capina e roçagem;
- Pintura de meios-fios.
- Remoção de animais mortos;


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 040092035-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



- Poda e corte de árvores;
- Lavagem de logradouros públicos;
- Limpeza de feiras livres e de locais após eventos;
- Limpeza de bocas-de-lobo, galerias, córregos, rios e canais;
- Operação do aterro sanitário;
- Transferência dos resíduos das coletas para o novo aterro sanitário de Tianguá; e,
- Controle e monitoramento das áreas de tratamento.

Para fins de definição de responsabilidades e de elaboração do plano de coleta, que exige um manejo diferenciado tanto no recolhimento quanto no seu tratamento e destinação final, os resíduos sólidos serão assim classificados:

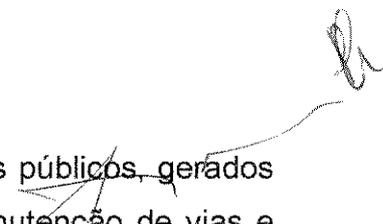
- Resíduos domiciliares e comerciais;
- Resíduos públicos;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Resíduos especiais específicos;
- Resíduos da construção e demolição – R.C.D; e,
- Resíduos de programa de coleta seletiva;
- Resíduos Industriais, e,
- Resíduos Agrícolas.

□ Resíduos domiciliares e comerciais:

Resíduos sólidos de diversas naturezas, gerados nas residências, nos estabelecimentos comerciais de pequeno porte e de prestação de serviços (exceto os resíduos dos serviços de saúde que apresentam risco potencial à saúde pública).

□ Resíduos públicos:

Resíduos sólidos urbanos recolhidos nas vias e logradouros públicos, gerados seja pela ação da natureza, como pelas atividades de manutenção de vias e


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá-CE



logradouros públicos. Esses resíduos são gerados pelas atividades de varrição, capina e poda e corte de árvores.

□ Resíduos de serviços de saúde:

Resíduos sólidos que apresentam risco potencial à saúde pública gerados nos estabelecimentos de saúde (hospitais, clínicas e policlínicas, médicas e odontológicas, postos de saúde, clínicas veterinárias, farmácias, etc.).

□ Resíduos especiais específicos:

Resíduos sólidos volumosos, tais como móveis e eletrodomésticos usados ou imprestáveis, carcaças de animais mortos, e outros.

□ Resíduos da construção e demolição:

Restos de materiais como areia, madeira, telhas, peças cerâmicas, pedras, ferragem, peças de demolição, bem como terra e vegetação proveniente de obras de terraplenagem e escavações.

□ Resíduos de programa de coleta seletiva:

Materiais passíveis de reaproveitamento e reciclagem, tais como vidro, papel, papelão, metal, plástico, e também entulho de construção.

Antonio Aldani Adeodato
Engenheiro Civil
CREACE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tinguá-CE

3.6 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS

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 fechados ou muito pesados 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.

Acondicionar significa dar aos resíduos sólidos uma embalagem adequada, cujos tipos dependem de suas características e da forma de remoção, aumentando assim a segurança e a eficiência do serviço.


Antonio Albani Acciolla
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 080092035-7
Prefeitura Municipal de Tianguá/CE



Os resíduos devem ser acondicionados em locais e recipientes adequados para serem confinados, evitando, proliferação de insetos e animais indesejáveis e poluição ambiental. A forma de acondicionamento depende do tipo de resíduo, do peso, volume e da movimentação (tipo de coleta, frequência).

O acondicionamento inadequado gera baixa produtividade na coleta e altos custos. Recipientes inadequados ou improvisados, pouco resistentes, fechados de forma incorreta ou muito pesados, e com materiais sem a devida proteção, aumentam o risco de acidentes de trabalho.

Os limites máximos aceitáveis de peso e de volume dos resíduos sólidos a serem coletados regularmente devem ser estabelecidos na legislação municipal.

Os materiais agressivos ou perigosos devem ser acondicionados em separado do restante dos resíduos sólidos, para uma correta disposição. Os líquidos devem ser retirados. Os vidros quebrados e as superfícies cortantes devem ser embrulhados em jornal.

Os recipientes para acondicionamento devem ser padronizados, ser funcionais, de fácil higienização, e, quando reutilizáveis, atender aos seguintes requisitos mínimos:

- ✓ Ter 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 permitir fácil manuseio, em torno de 20 kg; e,
- ✓ Ter tampas e alças laterais.


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tangará da Serra



3.7 O PLANO DE COLETA

A coleta de resíduos sólidos é a que gera maior número de reclamações por parte da comunidade e a que utiliza o maior número de equipamentos e, conseqüentemente, acarreta maiores despesas dentre as atividades existentes da limpeza pública.

O planejamento da coleta de resíduos tem como objetivo, determinar roteiros, dias e horários a serem regularmente cumpridos pelo veículo coletor e dimensionar os recursos necessários ao cumprimento regular do calendário de coleta.

Os resíduos sólidos quando não coletados e transportados aos sistemas de disposição final podem trazer graves conseqüências à saúde pública.

Caso a coleta de resíduos sólidos não seja equacionada e otimizada, ocasionará custos excessivos devido ao excesso de equipamentos e de mão-de-obra.

O setor de operacional da limpeza da Prefeitura comporá as equipes de trabalho de modo que os componentes sejam os mesmos por veículo e por zona ou setor de coleta. Esse modo de constituir as equipes, denominada guarnição do veículo, fará com que:

- Os componentes da guarnição do veículo coletor tenham conhecimento da área sob sua responsabilidade de limpeza;
- A guarnição do veículo coletor tenha conhecimento de como usar o equipamento, e que sejam responsáveis pela sua conservação, tendo em vista que os mesmos são específicos para cada tipo de coleta.

Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tianguá



O motorista do caminhão, ao sair da garagem, deve ter o conhecimento exato do roteiro a ser seguido e tem a obrigação de verificar as condições de operação, segurança e estado geral do veículo através do preenchimento do "Boletim de Inspeção", antes do início da jornada.

Com o veículo coletor em marcha reduzida e compatível com a velocidade de coleta, os coletores deverão apanhar e transportar os recipientes de lixo esvaziá-los completamente com cuidado para não danificá-los, e evitar a queda dos resíduos sólidos nas vias públicas. No caso dos condomínios e/ou estabelecimentos comerciais possuírem contêineres, estes deverão ser acoplados no caminhão para em seguida serem esvaziados.

Os resíduos sólidos depositados pelos munícipes que estiverem caídos dos recipientes, ou que, durante a coleta, caírem dos mesmos deverão ser varridos e recolhidos.

Após o despejo dos resíduos no veículo coletor os recipientes vazios deverão ser recolocados nos seus lugares de pé.

As operações da coleta deverão ser executadas com o mínimo ruído e sem danificar os recipientes.

No caso da utilização de contêineres adaptáveis aos veículos coletores compactadores, os garis coletores deverão orientar a manobra do veículo com precisão e com os devidos cuidados de segurança e fazer o engate e o desengate dos equipamentos com os mesmos cuidados citados.

As caçambas coletoras serão carregadas de maneira que os resíduos sólidos recolhidos não transbordem para a via pública. Durante o trajeto do veículo, após sua completa carga e até o destino final, os resíduos deverão ser cobertos em toda a extensão da carroceria com lona.

No transporte dos resíduos coletados ao destino final, o motorista deverá proceder à devida acomodação dos garis coletores na cabine do veículo e observar os procedimentos de segurança do trânsito.


Antonio Albani Adeodato
Engenheiro Civil
CREA/CE - RNP 060092835-7
Prefeitura Municipal de Tibagi