

**PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL RIDES – REGIÃO
INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

VOLUME I

UBERLÂNDIA

2015



REALIZAÇÃO

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL RIDES – REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

GESTÃO 2014/2015



MUNICÍPIOS ASSOCIADOS AO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL –RIDES

1. CASCALHO RICO

Prefeito Dário Borges de Rezende

2. COROMANDEL

Prefeito Osmar Martins Borges

3. DOURADOQUARA

Prefeito Ademir Rodrigues Ramos

4. ESTRELA DO SUL

PrefeitoLycurgo Rafael Farani

5. GRUPIARA

Prefeito Luiz Carlos Davi

6. INDIANÓPOLIS

Prefeito Sérgio Pazini

7. IRAÍ DE MINAS

Prefeito Adolfo Ireneu de Carvalho

8. MONTE CARMELO

Prefeito Fausto Reis Nogueira

9. ROMARIA

Prefeito Ferdinando Rezende Rath

COORDENAÇÃO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Belmiro Francisco Martins Paranhos



COORDENAÇÃO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Dra. Ângela Maria Soares (UFU)

CREA: 80.718/D

EQUIPE TÉCNICA

Amilton Diniz e Souza - IFTM

André Luiz de Oliveira – FACIV/UFU

Carlos Alberto Araújo Campos - UFTM

Denise Labrea Ferreira – IG/UFU

Fabício Anibal Corradini - UFTM

Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira – FUPAC

José Eduardo Alamy Filho – FACIV/UFU

Júlio Cesar Ramires - IG/UFU

Luiz Antônio de Oliveira – IG/UFU

Luiz Fernando Resende dos Santos Anjo - UFTM

Luis Nishiyama – IG/UFU

Marcio Ricardo Salla – FACIV/UFU

Paulo Cezar Mendes - IG/UFU

Rildo Aparecido Costa - FACIP/UFU

Samuel do Carmo Lima – IG/UFU

Vânia Santos Figueiredo – IG/UFU

Winston Kleiber de Almeida Bacelar – IG/UFU



COLABORADORES TÉCNICOS

Eleusa Fátima de Lima IG/UFU

Malaquias José de Souza IG/UFU

COLABORADORES BOLSISTAS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Adeonn Souza Amaral – ESTES/UFU

Alan Reis – FACIV/UFU

Andrei Barbassa Oliveira – IG/UFU

Andressa Yumi Chujo Gontijo – IG/UFU

Bruna Evangelista Barbosa–ICTE/UFTM

Damaris da Silva Costa– IG/UFU

Denilson Viegas Segundo –FACIV/UFU

Denise Cardoso da Silva– IG/UFU

Fábio de Moraes– IG/UFU

Fernanda de Paiva Lemos – ICTE/UFTM

Francisco Assis Miguel Jardine– IG/UFU

Gabrielle Figueira Rezende – IG/UFU

Giliander Allan da Silva– IG/UFU

Gláycion Vinicius A. Souza– IG/UFU

Hygor Siqueira– IFTM

Jéssica Alves Pereira Rodrigues– IG/UFU



Juliana Avila Carvalho– IG/UFU

Juliana de Paula da Silva Rodrigues – UFG/Campus Catalão

Laura Silva Arantes – IG/UFU

Lediane Carvalho de Oliveira– IG/UFU

Liliana Bernardino– IG/UFU

Lorena Alves dos Anjos – IG/UFU

Lorrany Martins Mota– IG/UFU

Lucca Alfinito Felipe – IG/UFU

Lucas Fonseca de Oliveira –FACIV/UFU

Lucas Lima de Queiroz– IG/UFU

Meire Aparecida Vaz de Freitas – IG/UFU

Nathália Barbosa Vianna – IELACHS/UFTM

Paolla Brandão da Cunha– IG/UFU

Paulo Otávio Oliveira Godoy– IG/UFU

Paula Fernanda Lustosa Soriano Valente– IG/UFU

Priscila Yoshida – IELACHS/UFTM

Tamise Machado Malta– IG/UFU

Tereza Raquel Alves da Silva– IG/UFU

Welder Campos Rodrigues– IG/UFU



**COMITÊ DIRETOR DO PLANO INTERMUNICIPAL PARA GESTÃO INTEGRADA
DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

CASCALHO RICO

SECRETÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL AGROPECUÁRIO E MEIO
AMBIENTE

Celso Resende

CHEFE DE GABINETE

José Borges de Oliveira

OFICIAL ESPECIALIZADO

Geraldo Batista Vieira

ASSISTENTE ADMINISTRATIVO

Manuel Teixeira Bastos Júnior

SECRETÁRIO DE TRIBUTOS, RENDAS E PATRIMÔNIO

Aldo Tokufo

SECRETÁRIO DE OBRAS E SERVIÇOS

Galdino Malveira de Lima Júnior

AUXILIAR ADMINISTRATIVO

Walter Diniz Júnior

COROMANDEL

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS, TRANSPORTE E SERVIÇO PÚBLICO

Claúdio Amaral

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE



Luiz Augusto Moreira

SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSISTÊNCIA SOCIAL

Rubens Lucas Teixeira

CÂMARA MUNICIPAL DE COROMANDEL

Luciano Rocha da Silva

CÂMARA MUNICIPAL DE COROMANDEL

Luiz César Gonçalves Resende Vieira

UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB

Vânia Aparecida Nunes Silva

GAMELAS INDÚSTRIAS E COMÉRCIO LTDA

Carlos Alberto da Silva Duarte

COOPERATIVA DOS GARIMPEIROS DA REGIÃO DE COROMANDEL

Dário Machado Rocha

ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE
COROMANDEL

Eli Vieira de Souza

ASSOCIAÇÃO DE PROTEÇÃO À INFÂNCIA ADOLESCÊNCIA E A NATUREZA –
APIAN

Larissa Isaura Gomes

SINDICATO RURAL DE COROMANDEL

Rodrigo Otávio de Araújo Herval

DOURADOQUARA



FISCAL DE OBRAS

Virgílio Severo de Araújo

ASSESSOR DE MEIO AMBIENTE

Ivan Ricardo

ASSISTENTE SOCIAL

Maria dos Santos Mundim

AGENTE ADMINISTRATIVO

Alessandro Ramos

TÉCNICO DE INFORMÁTICA

Jader Martins Rodrigues

ENGENHEIRO CIVIL

Ronaldo Gonçalves Silveira de Resende

CENTRO ESPÍRITA AMOR E CARIDADE EURÍPEDES BARSANULFO

Gelta Maria Ramos Pinheiro

BANCO BRADESCO

Rogério Alves Nunes

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Arlino Morim

SECRETÁRIA

Gisele Dias Ramos

SECRETÁRIA MUNICIPAL

Telma Da Costa Galvão Lemos



SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE

Daine Nilo Gama dos Santos

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE AÇÃO SOCIAL

Natália Gonçalves dos Santos

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E
AGROPECUÁRIO

Giffoni Marques de Souza

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE OBRAS, SERVIÇOS URBANOS E INFRAESTRUTURA

Vicente Paulo Gomes

ESTRELA DO SUL

SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE

Pedro Alexandre Luciano Amaral

SECRETARIA MUNICIPAL DE GOVERNO E PLANEJAMENTO

Mariana Pereira de Souza Olímpio

SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA

Geraldo Medeiros de Andrade

REPRESENTANTE DA COORDENADORIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS
MUNICIPAL

Hélio Atarcisio dos Santos

VEREADORA

Noeli de Fátima Araújo de Miranda

ASSOCIAÇÃO DE PAIS AMIGOS E EXCEPCIONAIS DE ESTRELA DO SUL (APAE)

Neiva Maria Borges de Ávila



REPRESENTANTE DA COOPERATIVA DOS GARIMPEIROS DO VALE DO RIO
BAGAGEM (COOGAVARB)

Juarez Gonçalves Gama

GRUPIARA

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

Vilmar de Jesus Lara

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

Ismar José Leandro

SECRETARIA DA CULTURA

Albanir Rocha da Cruz

SECRETARIA DE TRANSPORTES

José Nunes da Silva

SECRETARIA DE SAÚDE

Pollyanna Guimarães Braga

INDIANÓPOLIS

ENGENHEIRO CIVIL

Hugo Rafael da Silva Borges

SECRETÁRIA

Adairlei Aparecida Silva Borges

MEMBROS



Cristóvão Cairo dos Santos
Eleiene Abadia Rosa Oliveira
Cristiane Ferri

IRAÍ DE MINAS

ENGENHEIRO AGRÔNOMO
Marco Túlio Ferreira Borges

ENGENHEIRO CIVIL
Waldyr Resende Fernandes

REPRESENTANTE DO CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DO BAIRRO
BAGAGEM
Gean Carlos Fagundes Costa

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
Helena Pires de Oliveira

REPRESENTANTE DA CÂMARA MUNICIPAL DE VEREADORES
Bruno Gaspar Magalhães

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE
Aline de Freitas Paiva Pires

ASSESSOR ESPECIAL DE GESTÃO E PLANEJAMENTO
Matias José de Resende

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE AGRICULTURA, INDÚSTRIA E COMÉRCIO
Joaquim Odilon Fernandes

MONTE CARMELO



SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE

Pedro Paulo Marques

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE

Alex Tomas Taveira

DMAE- DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Hamilton Mendes de Souza

Jonathan Graziano Batista Marques

SECRETARIA MUNICIPAL DE GOVERNO

Vilson Vieira Borges

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS URBANOS

Elias Cabral

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRABALHO E AÇÃO SOCIAL

Glaudiana Rosa Mendes

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE

Ismelinda Maria Diniz Mendes

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO E CULTURA

Bento de Souza Borges

PROCURADORIA GERAL DO MUNICIPAL

Mardeli Maria da Mata

DEPARTAMENTO DE COMUNICAÇÃO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE

CARMELO

Thiago Rodrigues de Melo



ROMARIA

DEPARTAMENTO DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

José Luiz Neto

CHEFE DE GABINETE

Laila Vieira de Pádua

DEPARTAMENTO DE SAÚDE

Kênia Sabino Lifonso

DEPARTAMENTO DE SAÚDE

Eloisa Abadia de Carvalho

ENCARREGADO DO SETOR DE ÁGUA E ENCANAMENTO MUNICIPAL

Jusmar Faleiros de Aguiar

ESCOLA MUNICIPAL ROSALVO DE MIRANDA

Raulina Abadia Franco Miranda



**GRUPO DE SUSTENTAÇÃO DO PLANO INTERMUNICIPAL PARA GESTÃO
INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

CASCALHO RICO

GESTOR MUNICIPAL DE CONVÊNIO

Antônio Magalhães Júnior

SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO

Juliana Cristina de Araújo

SECRETÁRIA DE SAÚDE

Arla Beatriz de Araújo

SECRETÁRIO DE ESPORTES, TURISMO E LAZER

Avenir Alves Barbosa

SECRETÁRIA DE AÇÃO SOCIAL

Márcia Adriana Gonçalves de Rezende

REPRESENTANTE DA CEMIG

Sandréia Lucia Freitas

REPRESENTANTE DA COPASA

Agnaldo Carlos de Carvalho

REPRESENTANTE DOS PRODUTORES RURAIS

Célio de Resende

REPRESENTANTE DO PODER LEGISLATIVO

Reginaldo Alves Ribeiro

REPRESENTANTE DO COMÉRCIO

Alessandro Vieira de Araújo



COROMANDEL

CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE

Eron Machado Pimentel

CONSELHO MUNICIPAL DE SEGURANÇA PÚBLICA

Karina Silva dos Santos Oliveira

CÂMARA MUNICIPAL COROMANDEL

José dos Reis Souto

ASSOCIAÇÃO DOS MORADORES DOS BAIRROS VALE DO SOL E JARDIM

VITÓRIA

João Batista da Silva

LOJA MAÇÔNICA TRABALHO E JUSTIÇA

Francisco Pereira de Castro

LIONS CLUBE DE COROMANDEL

Valdir Coutinho da Silveira

DOURADOQUARA

GESTOR MUNICIPAL DE CONVÊNIOS

Alberto Cardoso Vieira

REPRESENTANTE DA NOVA MIX INDUSTRIAL E COMERCIAL DE ALIMENTOS

Lívia Paula Freitas

PRESIDENTE DA ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO DA
REGIÃO DA FERRAGEM

Antônio Luiz Medonça



PROCURADOR JURÍDICO DO MUNICÍPIO DE DOURADOQUARA

Jales Martins Rodrigues

GESTOR AMBIENTAL

Jonathan Graziano Batista Marques

ADVOGADO ASSESSOR JURÍDICO DO PODER LEGISLATIVO MUNICIPAL

Agno Rosa de Castro

PROCURADOR GERAL DO MUNICÍPIO DE DOURADOQUARA

Dimitry Marques Ramos

ASSESSORA DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

Maria Cecília Braga

CHEFE DE GABINETE

Izauro Felisberto Junior

OPERÁRIO

Douglas Francisco Alves

Djalma da Silva

Marcio Viana dos Santos

Matuzalem Ramos de Oliveira

MOTORISTA

Reginaldo Cardoso da Silva

ESTRELA DO SUL

GESTORA MUNICIPAL DE CONVÊNIOS

Lucimeire Borges Silva

REPRESENTANTE DA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO



Zélia Martins dos Anjos

REPRESENTANTE DA SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS

Sancho José do Nascimento Filho

VEREADOR

Geraldo Olímpio dos Reis

REPRESENTANTE DO BANCO DO BRASIL

Daniel Correa Gonçalves

REPRESENTANTE DO SINDICATO DOS PRODUTORES RURAIS DE ESTRELA DO

SUL

Odair Américo Coelho

REPRESENTANTE DA ESCOLA ESTADUAL ROBERT KENNEDY

Zuleica Cristina Fernandes Borges

GRUPIARA

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

Vilmar de Jesus Lara

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

Ismar José Leandro

Otacílio Garcia de Mota

Sebastião de Souza Sobrinho

SECRETARIA DA CULTURA

Albanir Rocha da Cruz

Edmar Francisco Ananias

SECRETARIA DE TRANSPORTES



José Nunes da Silva

ENFERMEIRO

Adriano Borges Ferreira

SECRETARIA DE SAÚDE

Joana Pereira de Oliveira

ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES RURAIS

Valdivino Fernandes de Oliveira

ADVOGADA

Eliane Alves Machado

PROFESSORA

Neila Aparecida Guimarães de Moraes

Maria José Marques de Moraes

Beatriz Rocha

SECRETARIA DE PATRIMÔNIO

Regina Hueb Dib Oliveira

SECRETARIA DE TURISMO E EVENTOS

Cleber Gomes

VEREADORES CÂMARA MUNICIPAL

Maria Izabel Bernardes

Ligia Márcia Cunha

INDIANÓPOLIS

COORDENADOR E SECRETARIO MUNICIPAL DE AGRICULTURA,
PECUÁRIA, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Reginaldo José de Oliveira

SECRETARIA E DIRETORIA DA ESCOLA MUNICIPAL DE INDIANÓPOLIS

Grace Ane de Miranda Silva

REPRESENTANTE DO CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA E CONSERVAÇÃO DO
MEIO AMBIENTE CODEMA

Elione Honório Dias

REPRESENTANTE DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

Silvace Dias de Ávila

REPRESENTANTE DA COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS
GERAIS

Paulo João Alves Sousa

REPRESENTANTE DA SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS

Carlos Roberto dos Santos

Edson Pereira Borges

REPRESENTANTES DA ASSOCIAÇÃO DE PROMOÇÃO E DEFESA SOCIAL
APRODESA

Gilberto Luiz Ferrarini



REPRESENTANTES DA CÂMARA MUNICIPAL

Douglas Alexandre Bento Pereira

Rafael Almeida Jacó

REPRESENTANTE DA ASSOCIAÇÃO DE PEQUENOS PRODUTORES RURAIS DE
ONÇAS, GERIBUÉ E OLHOS D'ÁGUA:

Nelci Paulino da Silva

IRAÍ DE MINAS

REPRESENTANTE DA ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E EMPRESARIAL DE IRAÍ DE
MINAS

Alexsandro Pereira

FISIOTERAPEUTA, REPRESENTANTE DA SAÚDE

Elker Santos Carvalho

REPRESENTANTE DA COMUNIDADE DISTRITAL DE SÃO JOSÉ DO BARREIRO

Wanderson José da Cunha

REPRESENTANTE DA ESCOLA ESTADUAL PADRE EUSTÁQUIO

Geralda Araújo Basso

REPRESENTANTE DE CONSELHO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL
SUSTENTÁVEL

Paulo Alves Cardoso

REPRESENTANTE DA COPASA

Clênio Saulo Amâncio



MONTE CARMELO

DMAE- DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Franz Adler Soares

Rafael Santa Cecília da Silveira

ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DO MUNICÍPIO

Daniel Antunes

ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO CAMPOS

Ana Beatriz de Oliveira

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRABALHO E AÇÃO SOCIAL

Lilia Cristina dos Reis Pereira

PODER LEGISLATIVO

Edna Rocha Tomás

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

Helena Cristina Camilo Gama

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRABALHO E AÇÃO SOCIAL

Zélia Alves da Silva

COMSEAS- CONSELHO MUNICIPAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E

NUTRICIONAL SUSTENTÁVEL

Roberto da Cruz

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS URBANOS

Valdacir Alves Martins



ROMARIA

ASSANFÉ

Marina Alves da Silva

Legislativo e ASVER

Simone da Silva Ribeiro

ASCOMDA

Tomaz dos Reis Oliveira

ESCOLA ESTADUAL SANTA MARIA GORETTI

José Roberto de Lima Júnior

REITOR DO SANTUÁRIO DE NOSSA SENHORA DA ABADIA

Padre Márcio Antônio de Resende Huback

EVANGÉLICOS

Fernando Henrique Ferreira dos Santos

POPULAÇÃO ROMARIENSE

Denir Dutra

Lauro Sérgio de Miranda

Neide Emília de Oliveira Gontijo

Regiane Abadia Gondim



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Oficina de composteira individual e sabão caseiro nos municípios participantes do consórcio RIDES	95
Tabela 2: Distribuição da População rural e urbana em 2010 nos Municípios integrantes do PGIRS/RIDES	168
Tabela 3: População residente e taxa de crescimento geométrico anual 1980, 1991, 2000 e 2010 nos Municípios integrantes do PGIRS/RIDES	168
Tabela 4: Participação relativa por faixa de idade na população total, 2000 e 2010 (%) dos Municípios integrantes do PGIRS/RIDES	169
Tabela 5: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e faixas de classificação - 2000 e 2010 Municípios integrantes do PGIRS/RIDES	170
Tabela 6: Participação do (%) relativo dos níveis de escolaridade da população – 2010 Municípios integrantes do PGIRS/RIDES	170
Tabela 7: Projeção populacional para o ano de 2035 e respectivo método de cálculo mais adequado.....	178
Tabela 8: Características dos geradores de resíduos sólidos urbanos no município de Cascalho Rico.....	208
Tabela 9: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Cascalho Rico.....	209
Tabela 10: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Coromandel	216
Tabela 11: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Coromandel	229
Tabela 12: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Coromandel	230



Tabela 13: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Douradoquara	243
Tabela 14: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela Secretaria de Obras e de Serviços, município de Douradoquara.....	244
Tabela 15: Geradores de resíduos de serviços de saúde no município de Estrela do Sul	249
Tabela 16: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Estrela do Sul.....	250
Tabela 17: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Estrela do Sul.....	258
Tabela 18: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Estrela do Sul	259
Tabela 19: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Grupiara	268
Tabela 20: Número de edificações identificada como geradores de resíduos sólidos urbanos no município de Grupiara.....	276
Tabela 21: Características gerais do tratamento dados aos diferentes tipos de resíduos no município de Grupiara	276
Tabela 22: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à.....	277
Tabela 23: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Indianópolis	286
Tabela 24: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Indianópolis	296
Tabela 25: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Indianópolis.....	297
Tabela 26: Geradores de resíduos de serviços de saúde no município de Iraí de Minas.....	305



Tabela 27: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Iraí de Minas	305
Tabela 28: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Iraí de Minas	315
Tabela 29: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Iraí de Minas.....	316
Tabela 30: Tipo de estabelecimentos de saúde no cadastro nacional de estabelecimentos de saúde (CNES/SUS) no município de Monte Carmelo.....	329
Tabela 31: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Monte Carmelo	337
Tabela 32: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela Secretaria de Obras, município de Monte Carmelo.....	338
Tabela 33: Resumo dos custos operacionais anuais dos serviços de limpeza no município de Monte Carmelo no ano de 2013	339
Tabela 34: Resumo dos custos operacionais anuais dos serviços de limpeza no município de Monte Carmelo no ano de 2013	340
Tabela 35: Geradores de resíduos de serviços de saúde no município de Romaria	346
Tabela 36: Estabelecimento de saúde cadastrado no cadastro nacional de estabelecimentos de saúde (CNES/SUS) no município de Romaria	346
Tabela 37: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Romaria	354
Tabela 38: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pelo Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais, município de Romaria	355
Tabela 39: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Cascelho Rico.....	362



Tabela 40: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Coromandel ...	366
Tabela 41: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Douradoquara	370
Tabela 42: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Estrela do Sul.....	374
Tabela 43: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Grupiara	378
Tabela 44: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Indianópolis ...	382
Tabela 45: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Iraí de Minas	386
Tabela 46: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Monte Carmelo	390
Tabela 47: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Romaria	394
Tabela 48: Distâncias das cidades até o ponto central do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável	429
Tabela 49: Número de viagens para transporte de rejeito até ao aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável.....	443
Tabela 50: Valores orçados em concessionárias e demais custos e consumo dos veículos, de acordo com as informações repassadas pelo fabricante. Ano de referência: 2015. Preço em reais (R\$)	444
Tabela 51: Remuneração e encargos orçados com base no piso salarial para cada categoria. Ano de referência: 2015. Preço em reais (R\$).....	444
Tabela 52: Diretriz 1	471
Tabela 53: Diretriz 2.....	472
Tabela 54: Diretriz 3.....	475



Tabela 55: Diretriz 4.....476

Tabela 56: Diretriz 5.....477



LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Normas jurídicas necessárias para a elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos	81
Quadro 2: Quadro sinótico das unidades geotécnicas presentes na área de abrangência do RIDES.....	126
Quadro 3: Dias de coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais nos bairros pertencentes ao município de Monte Carmelo (MG)	326
Quadro 4: Escalonamento de varrição dos setores/bairros do município de Monte Carmelo (MG).....	333



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização dos municípios que compõem o RIDES	98
Figura 2: Mapa de pluviosidade média anual do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e entorno da Serra da Canastra – MG.....	101
Figura 3: Mapa de temperatura média anual do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e entorno da Serra da Canastra – MG.....	102
Figura 4: Esquema adaptado das principais fitofisionomias do bioma Cerrado	103
Figura 5: Mapa de localização da UPGRH dos afluentes mineiros do Alto Paranaíba – PN1	106
Figura 6: Mapa de localização da UPGRH dos afluentes mineiros do Rio Araguari – PN2.....	107
Figura 7: Mapa de hidrografia dos municípios que compõem a RIDES.....	109
Figura 8: Geomorfologia dos municípios do RIDES	111
Figura 9: Hipsometria dos municípios do RIDES	112
Figura 10: Geologia dos municípios que compõem o RIDES.....	116
Figura 11: Solos presentes nos municípios que compõem o RIDES	119
Figura 12: Mapa das unidades geotécnicas encontradas nos municípios que compõem a RIDES.....	130
Figura 13: Evolução populacional de Cascalho Rico 1992/2010.....	132
Figura 14: Distribuição segundo os grupos de idade.....	132
Figura 15: Índice de Desenvolvimento Humano de Cascalho Rico	133
Figura 16: Evolução do IDHM.....	134
Figura 17: Produto Interno Bruto-Cascalho Rico.....	135



Figura 18: Evolução do IDEB de Cascalho Rico	136
Figura 19: Fluxo Escolar por faixa etária	136
Figura 20: Pirâmide etária com a distribuição por sexo por grupos de idade	137
Figura 21: IDHM do município de Coromandel-MG	138
Figura 22: PIB- Coromandel MG	139
Figura 23: Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública Coromandel-MG.....	139
Figura 24: Fluxo Escolar por faixa etária	140
Figura 25: Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade	141
Figura 26: Evolução populacional de Douradoquara 1992/2010	141
Figura 27: IDHM do município de Douradoquara	143
Figura 28: Fluxo escolar de crianças e Jovens de Douradoquara.....	143
Figura 29: Evolução populacional de Estrela do Sul.....	144
Figura 30: Pirâmide etária população de Estrela do Sul-MG.....	144
Figura 31: Composição da população ativa/inativa e ativa desocupada economicamente	145
Figura 32: IDHM Estrela do Sul-MG.....	146
Figura 33: Evolução do IDHM Estrela do Sul- MG.....	146
Figura 34: Fluxo Escolar por faixa Etária- Estrela do Sul-MG-1991/2000	147
Figura 35: Escolaridade da população de 25 anos de idade ou mais.....	148
Figura 36: Pirâmide etária-Distribuição por sexo segundo os grupos de idades.....	149
Figura 37: Índice de Desenvolvimento Humano do município de Grupiara.....	150
Figura 38: Evolução do Índice de Desenvolvimento no município	151



Figura 39: Produto Interno Bruto de Grupiara	151
Figura 40: Fluxo Escolar por Faixa Etária.....	152
Figura 41: Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade	153
Figura 42: Evolução populacional de Indianópolis 1992/2010.....	154
Figura 43: IDHM do município de Indianópolis	155
Figura 44: Produto Interno Bruto - PIB.....	155
Figura 45: Fluxo escolar de crianças e Jovens de Indianópolis.....	156
Figura 46: Pirâmide Etária, segundo os grupos de idades e distribuição por gênero	157
Figura 47: Índice de Desenvolvimento Humano de Iraí de Minas.....	158
Figura 48: Produto Interno Bruto (Valor adicionado).....	158
Figura 49: Fluxo Escolar Etária.....	159
Figura 50: Pirâmide etária segundo os grupos de idade	160
Figura 51: IDHM de Monte Carmelo	161
Figura 52: Evolução do IDHM de Monte Carmelo.....	161
Figura 53: Produto Interno Bruto- Valor adicionado	162
Figura 54: Número de matrículas por nível de ensino em Monte Carmelo	163
Figura 55: Evolução Populacional.....	164
Figura 56: Pirâmide Etária de Romaria/ MG/ Brasil.....	164
Figura 57: Índice de Desenvolvimento Humano- IDHM de Romaria-MG	165
Figura 58: Produto Interno Bruto (Valor adicional).....	166
Figura 59: Fluxo Escolar por faixa etária Romaria-MG- 1991/200/2010.....	167



Figura 60: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Cascalho Rico	197
Figura 61: Acondicionamento dos resíduos domiciliares juntamente com resíduos sólidos urbanos (diferentes tipologias) de forma difusa e clandestina na área urbana de Cascalho Rico.....	198
Figura 62: Ponto clandestino e depósito irregular de resíduos domiciliares na área urbana de Cascalho Rico	199
Figura 63: Estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde: Centro de Saúde de Cascalho Rico	200
Figura 64: Estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde. Posto de Saúde no distrito de Santa Luzia, Cascalho Rico, MG	200
Figura 65: Gerador de resíduos de serviços de saúde, Farmácia do Governo de Minas em Cascalho Rico	201
Figura 66: Acondicionamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde no Posto de Saúde de Cascalho Rico	202
Figura 67: Unidade de transbordo para armazenamento de resíduos de serviços de saúde, município de Cascalho Rico	202
Figura 68: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos de construção civil e demolição no aterro do município de Cascalho Rico.....	203
Figura 69: Veículo caminhão caçamba usado na coleta e transporte do resíduos sólidos urbanos, município de Cascalho Rico	204
Figura 70: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos de varrição, poda e capina no aterro controlado, município de Cascalho Rico	205
Figura 71: Disposição final dos resíduos sólidos urbanos em unidade aterro controlado sem licença ambiental para operação, município de Cascalho Rico.....	206
Figura 72: Valas abertas para descarte dos resíduos sólidos urbanos no aterro.	207



Figura 73: Disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais nas valas com posterior compactação e aterramento com terra, município de Cascalho Rico	207
Figura 74: Resíduos eletrônicos e volumosos pertencente à logística reversa. Depositados temporariamente na Secretaria de Meio Ambiente de Cascalho Rico	209
Figura 75: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Coromandel gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Coromandel.....	214
Figura 76: Acondicionamento de resíduos domiciliares em sacos plásticos e dispostos na rua para recolhimento	215
Figura 77: Armazenamento dos sacos de lixos gerado pelo estabelecimento comercial, município de Coromandel	215
Figura 78: Unidades públicas geradoras de resíduos de serviços de saúde, município de Coromandel	218
Figura 79: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde em estabelecimento público gerador, município de Coromandel	219
Figura 80: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde em estabelecimento público gerador, município de Coromandel. À esquerda, local de geração, e à direita, unidade de transbordo, vista interna	219
Figura 81: Armazenamento dos resíduos de serviços de saúde em unidade de transbordo dos estabelecimentos públicos geradores, município de Coromandel	220
Figura 82: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos de serviços da construção civil em caçambas, sob responsabilidade do construtor	221
Figura 83: Resíduos de construção civil e demolição em obras de pequeno porte. Armazenamento em passeios públicos	221
Figura 84: Resíduos de construção civil e demolição em obras públicas de pequeno porte. Armazenamento em passeios e vias públicas	222



Figura 85: Pontos clandestinos em terrenos urbanos de resíduos de construção civil e demolição	222
Figura 86: Pontos clandestinos de descarte de resíduos de poda, município de Coromandel	223
Figura 87: Coleta dos resíduos domiciliares e comerciais no perímetro urbano de Coromandel]	225
Figura 88: Pontos de recebimento dos resíduos domiciliares da população residente na área rural, município de Coromandel.....	225
Figura 89: Unidade de disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Coromandel	227
Figura 90: Entrada da empresa Reciclagem de Coromandel, município de Coromandel.....	228
Figura 91: Galpão de armazenamento de pneus usados pela empresa Reciclagem de Coromandel, município de Coromandel.....	228
Figura 92: Fardos de materiais recicláveis e outros materiais acondicionados em saco tipo bag, empresa Reciclagem de Coromandel.....	228
Figura 93: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Douradoquara	234
Figura 94: Vista da área urbana de Douradoquara	236
Figura 95: Deposição irregular de resíduos	236
Figura 96: Deposição irregular na saída da cidade.....	237
Figura 97: Gerador de resíduos sólidos de saúde - Posto de Saúde Maria Gomes Costa. Destaque para a segregação e acondicionamento desses resíduos	238
Figura 98: Unidade básica de saúde Abílio dos Santos.....	238



Figura 99: Segregação, acondicionamento e armazenamento dos resíduos de serviços de saúde em unidade de transbordo na Unidade básica de saúde Abílio dos Santos	239
Figura 100: Local onde estão sendo depositados os resíduos de construção civil e demolição e de poda e capina	240
Figura 101: Acondicionamento dos resíduos de construção civil e demolição no Distrito de Chapada das Perdizes, depositados em calçadas e terrenos baldios.....	240
Figura 102: Resíduos de poda e capina depositados de forma irregular	241
Figura 103: Depósito de recicláveis no pátio do almoxarifado	242
Figura 104: Pneus usados depositados e cobertos no pátio do almoxarifado.....	242
Figura 105: Antigo Lixão de Douradoquara.....	245
Figura 106: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Estrela do Sul.....	247
Figura 107: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos domiciliares na cidade de Estrela do Sul.....	248
Figura 108: Policlínica municipal Dr. Amaury Ferreira da Silva, gerador público de resíduos de serviços de saúde no município de Estrela do Sul	249
Figura 109: Unidade mista de saúde Sebastião Paes de Almeida, gerador público de resíduos de serviços de saúde no município de Estrela do Sul	250
Figura 110: Acondicionamento de resíduos de serviços da saúde da Policlínica municipal Dr. Amaury Ferreira da Silva	251
Figura 111: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde na Unidade mista de saúde Sebastião Paes de Almeida.....	252
Figura 112: Disposição dos resíduos de construção civil na cidade de Estrela do Sul	252



Figura 113: Veículo trator retroescavadeira utilizado no serviço de limpeza urbana do município.....	253
Figura 114: Trator pá carregadeira utilizado no serviço de limpeza urbana do município....	254
Figura 115: Equipamentos utilizados pelos funcionários da prefeitura nos serviços de varrição nas vias públicas	255
Figura 116: Equipamento utilizado nos serviços de capina nas vias e espaços públicos.....	255
Figura 117: Veículo utilizado no serviço de limpeza urbana do município de Estrela do Sul.....	256
Figura 118: Acesso de entrada na área do lixão do município de Estrela do Sul.....	257
Figura 119: Vista panorâmica do lixão e seu entorno	258
Figura 120: Guia de recolhimento de imposto predial territorial urbano (IPTU) do município de Estrela do Sul. Coleta e limpeza são os únicos tributos de receita para os serviços de limpeza urbana no município	262
Figura 121: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Grupiara	264
Figura 122: Recipientes de armazenamento de resíduos sólidos urbanos instalados em espaços públicos. Praça da Igreja Matriz.....	265
Figura 123: Recipientes de armazenamento de resíduos sólidos urbanos nos passeios públicos.....	266
Figura 124: Unidade Básica de Saúde de Grupiara.....	267
Figura 125: Unidade de Saúde Boa Vista, município de Grupiara	267
Figura 126: Rede de farmácia de Minas, Unidade Grupiara, única no município	268
Figura 127: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde na unidade de transbordo no município de Grupiara	269



Figura 128: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde em embalagem box de papelão, uso de sacos leitosos branco e bombonas numa unidade de transbordo.....	269
Figura 129: Materiais e resíduos de construção civil acondicionado de forma difusa e armazenado em passeios e vias públicas	271
Figura 130: Veículo Volkswagen utilizado na coleta e transporte de resíduos da construção civil no município de Grupiara.....	271
Figura 131: Trator retro escavadeira utilizada nos serviços de limpeza dos resíduos de construção civil e poda, entre outros serviços	272
Figura 132: Resíduos de varrição e capina acondicionado de forma difusa e armazenado em passeios públicos, obstruindo a passagem de pedestres	273
Figura 133: Descarte dos resíduos de poda em passagem pública, impedindo fluxos de veículos pedestres	273
Figura 134: Coleta dos resíduos de varrição pela equipe da prefeitura responsável pelos serviços de limpeza das vias públicas na cidade de Grupiara	274
Figura 135: Veículo Ford F-4000 utilizado na coleta de resíduos domiciliares e comerciais na cidade de Grupiara.....	274
Figura 136: Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Grupiara. Unidade definida como aterro controlado.....	275
Figura 137: Armazenamento de pneus para posterior uso em obras de contenção de processos de erosão e outros usos	277
Figura 138: Ponto clandestino de descarte e queima de resíduos sólidos urbanos nas imediações do Aterro Controlado de Grupiara.....	280
Figura 139: Placas indicativas de impedimento de lançamento de resíduos sólidos urbanos no município de Grupiara	281
Figura 140: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Indianópolis	283



Figura 141: Lixeiras no perímetro urbano de Indianópolis	284
Figura 142: Depósito de resíduos sólidos domiciliares em pontos na zona rural do município de Indianópolis	285
Figura 143: Depósito de resíduos sólidos domiciliares em pontos na zona rural do município de Indianópolis. Comunidade Rural – Campo Alegre.....	285
Figura 144: Posto de Saúde na Comunidade Rural de Angico, município de Indianópolis	287
Figura 145: Centro de Saúde Dona Lica no município de Indianópolis	287
Figura 146: Segregação dos resíduos de serviços de saúde gerado no Centro de Saúde Dona Lica.....	288
Figura 147: Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em unidade de saúde (Centro de Saúde Dona Lica).....	288
Figura 148: Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em unidade de saúde, município de Indianópolis	289
Figura 149: Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em unidade de transbordo, município de Indianópolis	289
Figura 150: Acondicionamento dos resíduos de construção civil, município de Indianópolis	290
Figura 151: Caçambas para recolhimento de resíduos de construção civil nas vias públicas de Indianópolis	291
Figura 152: Disposição temporária dos resíduos de poda em vias públicas, cidade de Indianópolis. Geralmente a retirada desses resíduos ocorre no mesmo dia	292
Figura 153: Disposição de resíduos em poda em caçambas nas vias públicas de Indianópolis	292
Figura 154: Limpeza das ruas no centro de Indianópolis.....	293



Figura 155: Veículo caminhão caçamba utilizado na coleta dos resíduos domiciliares e comerciais em Indianópolis.....	294
Figura 156: Disposição final de resíduos sólidos urbanos em aterro controlado no município de Indianópolis. A unidade não possui licenciamento ambiental para operação	295
Figura 157: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Iraí de Minas	300
Figura 158: Recipientes disponibilizados pela Prefeitura para acondicionamento e armazenamento de resíduos domiciliares e comerciais em Iraí de Minas.....	302
Figura 159: Resíduos domiciliares e comerciais acondicionados de forma difusa em passeios públicos. Recipientes disponibilizado pela prefeitura não é suficiente	302
Figura 160: Unidade mista de saúde Júlia Terezinha Amaral no município de Iraí de Minas	303
Figura 161: Posto de saúde Dona Cota no município de Iraí de Minas	304
Figura 162: Posto de saúde da família, Américo Dias Resende, município de Iraí de Minas	304
Figura 163: Acondicionamento de material perfurocortante em unidade de transbordo, município de Iraí de Minas.....	306
Figura 164: Acondicionamento difuso dos resíduos de construção civil em vias públicas. Nota-se acúmulo de água da chuva com a obstrução da rede de drenagem superficial em Iraí de Minas	307
Figura 165: Acondicionamento difuso dos resíduos de construção civil em terrenos baldios e ao longo das vias públicas	308
Figura 166: Disposição final dos resíduos de construção civil reaproveitáveis em terreno baldio na cidade de Iraí de Minas.....	308
Figura 167: Disposição final dos resíduos de construção civil no aterro controlado de Iraí de Minas	309



Figura 168: Resíduos de varrição acondicionados em sacos plásticos e armazenados temporariamente em passeios públicos até a coleta pela equipe de limpeza, geralmente realizada no mesmo dia	310
Figura 169: Coleta e transporte dos resíduos de poda realizado na cidade de Iraí de Minas	311
Figura 170: Caminhão compactador usado na coleta e transporte de resíduos domiciliares e comerciais no município de Iraí de Minas	311
Figura 171: Roteiro de acesso ao aterro controlado no município de Iraí de Minas.....	312
Figura 172: Cobertura com camada de terra sobre os resíduos sólidos urbanos no aterro de Iraí de Minas	313
Figura 173: Segregação dos resíduos recicláveis pelos catadores autônomos que trabalham no aterro de Iraí de Minas.....	314
Figura 174: Valas para descarte e enterramento de carcaças ósseas no aterro de Iraí de Minas	314
Figura 175: Programa de Educação ambiental das escolas públicas, com visita técnica ao aterro controlado de Iraí de Minas.....	318
Figura 176: Pontos clandestinos de resíduos e de carcaças ósseas em estradas vicinais no município de Iraí de Minas.....	320
Figura 177: Ponto de disposição final clandestino em terrenos baldios em área urbana, município de Iraí de Minas.....	321
Figura 178: Depósito a céu aberto dos resíduos coletados por catadores no município de Iraí de Minas	321
Figura 179: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Monte Carmelo	325
Figura 180: Funcionários em dia de trabalho de limpeza e coleta dos resíduos sólidos, e estado de conservação e limpeza do cidade.....	327



Figura 181: Caminhão compactador.....	328
Figura 182: Locais de geração de RSS	330
Figura 183: Acondicionamento dos RSS	330
Figura 184: Caçambas estacionárias para armazenamento RCC	332
Figura 185: Local de “bota fora”	334
Figura 186: Aterro Sanitário e seus equipamentos	335
Figura 187: Coleta de materiais recicláveis e local de armazenamento	336
Figura 188: Local de armazenamento temporário dos resíduos pneumáticos.....	338
Figura 189: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Romaria.....	342
Figura 190: Lixeira suspensa em residência para armazenamento dos resíduos domiciliares na cidade de Romaria	344
Figura 191: Pontos de descarte de resíduos sólidos urbanos na cidade de Romaria.....	344
Figura 192: Gerador de resíduos sólidos de saúde, Centro de Saúde Irmão Wendelino Rooder, município de Romaria	346
Figura 193: Acondicionamento de resíduos de serviços da saúde no Centro de Saúde Irmão Wendelino Rooder, município de Romaria	347
Figura 194: Gerador de resíduos de construção civil e demolição na cidade de Romaria.....	348
Figura 195: Disposição dos resíduos de construção civil na cidade de Romaria.....	349
Figura 196: Acondicionamento difuso e armazenamento de resíduos de poda misturado com resíduos da construção civil em terreno baldio, município de Romaria.....	351
Figura 197: Acondicionamento difuso e armazenamento em terreno baldio de resíduos de poda misturado com resíduos da construção civil, município de Romaria	351



Figura 198: Disposição final de resíduos da construção civil	353
Figura 199: Disposição final de resíduos da construção civil	353
Figura 200: Resíduos sólidos urbanos em disposição final adentrando fundo de vales no “lixão”, município de Romaria.....	357
Figura 201: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	360
Figura 202: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Cascalho Rico (regime diário).....	363
Figura 203: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	364
Figura 204: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Coromandel (regime diário).	367
Figura 205: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	368
Figura 206: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Douradoquara (regime diário)	371
Figura 207: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	372
Figura 208: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Estrela do Sul (regime diário).....	375
Figura 209: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	376
Figura 210: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Grupiara (regime diário).....	379



Figura 211: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	380
Figura 212: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Indianópolis (regime diário)	383
Figura 213: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	384
Figura 214: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Iraí de Minas (regime diário)	387
Figura 215: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	388
Figura 216: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Monte Carmelo (regime diário)	391
Figura 217: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos	392
Figura 218: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Romaria (regime diário)	395
Figura 219: Localização para aterro único de acordo com o Cenário 1	401
Figura 220: Localização para aterro único de acordo com o Cenário 2	404
Figura 221: Mapa de declividade do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável.....	424
Figura 222: Mapa de núcleo urbano do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável.....	425
Figura 223: Mapa das rodovias pavimentadas intermunicipais do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável	426



Figura 224: Mapa dos corpos d'água e coleções na região do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável	427
Figura 225: Mapa com as distâncias recomendadas para a presença de aeroportos	428
Figura 226: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara e Indianópolis	430
Figura 227: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Douradoquara, Monte Carmelo e Coromandel.....	431
Figura 228: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Douradoquara, Grupiara, Estrela do Sul, Monte Carmelo e Coromandel.....	432
Figura 229: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Estrela do Sul, Grupiara, Monte Carmelo e Romaria.....	433
Figura 230: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul e Grupiara.....	434
Figura 231: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Estrela do Sul, Indianópolis e Romaria	435
Figura 232: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria	436
Figura 233: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria	437



Figura 234: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria438

Figura 235: Localização do ponto central (em vermelho) do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável 439

Figura 236: Áreas impróprias para implantação do aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável.....441

Figura 237: Áreas ótimas para a implantação do aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Destaque para a área contida no círculo em linha preta442



LISTA DE SIGLAS

AAB - Adutora de Água Bruta

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APP – Área de Preservação Permanente

BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

CEI - Centro de Estatística e Informações

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM - Conselho de Política Ambiental

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto

EAT - Elevatória de Água Tratada

EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta

EEE – Estação Elevatória de Esgoto

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto



FAU - Fundação de Apoio Universitário

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

FPA - Frente Polar Antártica

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFTM - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MP - Massa Polar

NBR - Norma Brasileira aprovada pela ABNT

NEDRU - Núcleo de Estudos sobre Desenvolvimento Regional

PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PMSB - Planos Municipais de Saneamento Básico

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRONAR - Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar

PV - Poço de Visita

PVC - Policloreto de Vinila



RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

RCC - Resíduos de Construção Civil

RCCD - Resíduos da Construção Civil

REL - Reservatório Elevado

REP - Responsabilidade Estendida ao Produtor

RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RSCD - Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição

RSD - Resíduos Sólidos Domiciliares

RSS - Resíduos de Serviço de Saúde

RSSS - Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde

RSU - Resíduo Sólido Urbano

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

UTC - Usina de Triagem e Compostagem

ZCAS - Zonas de Convergência do Atlântico Sul



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	60
1. INTRODUÇÃO.....	62
2. RESÍDUOS SÓLIDOS: CONCEITOS, ORIGEM E CLASSIFICAÇÕES.....	66
2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES	67
2.2. RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA	67
2.3. RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS	68
2.4. RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	68
2.5. RESÍDUOS INDUSTRIAIS	69
2.6. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	69
2.7. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO.....	70
2.8. RESÍDUOS DAS ATIVIDADES AGROSSILVIPASTORIS	71
2.9. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE	73
2.10. RESÍDUOS DE MINERAÇÃO	73
2.11. RESÍDUOS VOLUMOSOS - MÓVEIS E ELETRODOMÉSTICOS DE GRANDE PORTE.....	73
2.12. RESÍDUOS ESPECIAIS	74
2.12.1. Pilhas e baterias	74
2.12.2. Lâmpadas fluorescentes.....	75
2.12.3. Óleos lubrificantes	75
2.12.4. Óleos de uso culinário	77



2.12.5. Pneumáticos	77
2.12.6. Embalagens de agrotóxicos e produtos veterinários	78
2.12.7. Eletroeletrônicos (de grande e pequeno porte) e seus componentes	79
2.12.8. Resíduos radioativos	79
2.12.9. Resíduos de açougue (ossada, couro) e animais domésticos mortos	80
3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE	81
4. RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA	90
4.1. MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL	90
4.1.1. Poder Público e Participação Social	90
4.1.2. Organização do Processo Participativo	92
5. DIAGNÓSTICO	97
5.1. CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O RIDES	97
5.1.1. Localização	97
5.1.2. Clima	99
5.1.3. Vegetação	103
5.1.4. Hidrografia	105
5.1.5. Relevo	110
5.1.6. Geologia	113
5.1.7. Solos	117
5.1.8. Caracterização Geotécnica	120
5.1.8.1. Cobertura Residual	121
5.1.8.2. Cobertura retrabalhada	124



5.1.9. Universo e população	131
5.1.9.1 Cascalho Rico	131
5.1.9.3. Coromandel	136
5.1.9.4. Douradoquara	140
5.1.9.5. Estrela do Sul.....	143
5.1.9.6. Grupiara	148
5.1.9.7. Indianópolis	152
5.1.9.8. Iraí de Minas.....	156
5.1.9.9. Monte Carmelo	159
5.1.9.10. Romaria	163
5.1.10. População Estudada	167
5.1.11. Demografia	171
5.1.12. A importância da Projeção Populacional nos municípios integrantes do PGIRS	171
5.2. SANEAMENTO BÁSICO	179
5.2.1. Cascalho Rico	179
5.2.2. Coromandel.....	180
5.2.3. Douradoquara	183
5.2.4. Estrela do Sul.....	184
5.2.5. Grupiara	186
5.2.6. Indianópolis	187
5.2.7 Iraí de Minas	189



5.2.8. Monte Carmelo	190
5.2.9. Romaria.....	193
6. DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS	196
6.1. MUNICÍPIO DE CASCALHO RICO	196
6.1.1. Análise dos Resíduos Sólidos Urbanos	198
6.2. MUNICÍPIO DE COROMANDEL.....	211
6.2.1. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	226
6.3. MUNICÍPIO DE DOURADOQUARA.....	232
6.3.1. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	241
6.4. MUNICÍPIO DE ESTRELA DO SUL	246
6.4.1. Saúde.....	249
6.4.2. Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos	256
6.4.3. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	256
6.5. MUNICÍPIO DE GRUPIARA.....	262
6.5.1. Saúde.....	266
6.5.2. Construção civil	270
6.5.3. Resíduos de varrição, poda e capina.....	272
6.5.4. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	275
6.5.5. Logística Reversa.....	277
6.5.6. Identificação de Passivos Ambientais	279
6.6. MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS	281



6.6.1. Saúde.....	285
6.6.2. Construção Civil	290
6.6.3. Varrição, Poda e Capina	291
6.6.4. Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos	294
6.6.5. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	294
6.6.6. Logística reversa	296
6.7. MUNICÍPIO DE IRAÍ DE MINAS.....	299
6.7.1. Saúde.....	302
6.7.2. Construção Civil	306
6.7.3. Varrição, poda e capina	309
6.7.4. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	311
6.7.5. Produção per capita de resíduos	316
6.8. MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO	322
6.8.1. Saúde.....	328
6.8.2. Construção civil	331
6.8.3. Varrição, poda e capina	332
6.8.4. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos	334
6.9. MUNICÍPIO DE ROMARIA	340
6.9.1. Saúde.....	345
6.9.2. Construção civil	347
6.9.3. Varrição, capina e poda	349



7. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O RIDES	358
7.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O RIDES	359
7.2. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE CASCALHO RICO	360
7.2.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	361
7.2.2. Balanço de Massas e Volumes de Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais	361
7.3. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE COROMANDEL	364
7.3.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	365
7.3.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)	365
7.4. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOQUARA	368
7.4.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	369
7.4.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)	369
7.5. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE ESTRELA DO SUL	372
7.5.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos em Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	373



7.5.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais).....	373
7.6. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE GRUPIARA.....	376
7.6.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	377
7.6.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais).....	377
7.7. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS	380
7.7.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos em Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	381
7.7.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais).....	381
7.8. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IRAÍ DE MINAS.....	384
7.8.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	385
7.8.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais).....	385
7.9. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO	388
7.9.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	389
7.9.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais).....	389



7.10. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE ROMARIA	392
7.10.1 Resultados da Composição Gravimétrica dos em Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)	393
7.10.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares + Comerciais).....	393
8. DIMENSIONAMENTOS DAS ÁREAS DESTINADAS AOS ATERROS SANITÁRIOS - CONSÓRCIO RIDES	396
8.1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	397
8.2. MEMORIAL DESCRITIVO	398
8.3. CENÁRIO 1 – UM ATERRO ÚNICO PARA O CONSÓRCIO. LOCALIZAÇÃO: ENTRE ROMARIA E MONTE CARMELO.	401
8.4. CENÁRIO 2 - TRÊS ATERROS LOCALIZADOS PRÓXIMO A ESTRELA DO SUL, ENTRE MONTE CARMELO E COROMANDEL E PRÓXIMO A ROMARIA..	404
8.4.1. Dimensionamentos	405
8.4.1.1. <i>Aterro próximo a Estrela do Sul - Abrangência: Grupiara, Cascalho Rico e Estrela do Sul.....</i>	<i>405</i>
8.4.1.2. <i>Aterro entre Monte Carmelo e Coromandel - Abrangência: Monte Carmelo, Coromandel e Douradoquara.....</i>	<i>407</i>
8.4.1.3. <i>Aterro próximo a Romaria - Abrangência: Romaria, Indianópolis e Iraí de Minas.....</i>	<i>408</i>
8.5. CENÁRIO 3 – TRÊS ATERROS.....	411
8.5.1. Aterro entre Romaria e Monte Carmelo - Abrangência: Romaria, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara e Cascalho Rico.....	411
8.5.2. Aterro em Coromandel - Abrangência: Coromandel.....	413



8.5.3. Aterro em Indianópolis - Abrangência: Indianópolis	415
8.6. CENÁRIO 4 - DOIS ATERROS.....	417
8.6.1. Aterro em Monte Carmelo - Abrangência: Monte Carmelo, Grupiara, Douradoquara e Coromandel	417
8.6.2. Aterro em Romaria - Abrangência: Indianópolis, Romaria, Iraí de Minas, Estrela do Sul e Cascalho Rico	419
9. DEFINIÇÃO DE ÁREAS ÓTIMAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO DO CONSÓRCIO RIDES E OUTRAS CONSIDERAÇÕES	421
9.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	421
9.2. RESULTADOS	422
9.2.1. Análise multicritério	422
9.2.2. Análise de logística.....	429
9.3. ÁREAS IMPRÓPRIAS E ÁREAS ÓTIMAS	440
9.4. ESCOLHA DO NÚMERO DE ATERROS SANITÁRIOS A SEREM IMPLANTADOS PELO CONSÓRCIO.....	443
10. PROGNÓSTICO DA SITUAÇÃO FUTURA - DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS, AÇÕES E METAS PARA O MANEJO DIFERENCIADO DOS RESÍDUOS	446
10.1. DIRETRIZ 1 - RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS E MINIMIZAÇÃO DOS REJEITOS ENCAMINHADOS À DESTINAÇÃO FINAL, AMBIENTALMENTE ADEQUADA.....	448
10.1.1. Projeto de Sistemas de Destinação Final Adequada de Resíduos	448
10.1.1.1. <i>Parque Sanitário consorciado, construído e em operação, no arranjo intermunicipal, em curto prazo</i>	<i>448</i>
10.1.1.2. <i>Usina de Reciclagem de Entulho e Resíduos da Construção Civil Consoiciada em médio prazo</i>	<i>449</i>

10.1.1.3. Parques Sanitários Municipais construídos e em operação em curto prazo.....	449
10.1.1.4. LEV – Locais de Entrega Voluntária para Resíduos Recicláveis, em funcionamento nos municípios consorciados	450
10.1.1.5. PEV – Pontos de Entrega Voluntária para RSCC e Resíduos Volumosos, em funcionamento nos municípios consorciados	450
10.1.2. Melhoria do Sistema de Limpeza Urbana	451
10.1.2.1. Redefinição de rotas, dias de coleta e tipos de veículos para melhorar a eficiência dos serviços urbanos e reduzir custos, em curto prazo	451
10.1.2.2. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD	452
10.1.2.3. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RCCD	453
10.1.2.4. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde – RSSS	453
10.1.2.5. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos oriundos de poda e capina.....	454
10.1.2.6. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, animais mortos e carcaças oriundas dos açougues.....	455
10.1.2.7. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Logística Reversa.....	455
10.1.2.8. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os resíduos oleosos.....	456
10.2. DIRETRIZ 2 - REDUÇÃO DE MASSA, ENVOLVENDO PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADOS PARA A NÃO GERAÇÃO, REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	456

10.2.1. Programa Intermunicipal de Educação Ambiental Formal e Não Formal.....	457
10.2.2. Programa Intermunicipal de Logística Reversa.....	459
10.2.3. Programa Intermunicipal de Compostagem e Aproveitamento de Madeira de Podas de Árvores do RIDES.....	461
10.2.4. Programa de valorização das pessoas que trabalham no manejo dos resíduos sólidos urbanos	463
10.2.5. Formalizar a presença das Organizações não Governamentais - ONGs envolvidas na prestação de serviços públicos.....	464
10.2.6. Programa para triagem e reutilização de Resíduos da Construção Civil e de Demolição – RCCD.....	464
10.2.7. Ações de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos.....	467
10.3. DIRETRIZ 3 - IMPLANTAR ESTRUTURA ORGANIZACIONAL MUNICIPAL E INTERMUNICIPAL	467
10.3.1. Implantação do SIGIRS - Sistema Integrado de Gerenciamento de Informações de Resíduos Sólidos dos Municípios que compõem o RIDES	468
10.3.2. Criação de estruturas municipais para a gestão dos resíduos sólidos municipais.....	468
10.4. DIRETRIZ 4 – CESSAR, EM CURTO PRAZO, O DANO AMBIENTAL CAUSADO PELA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	469
10.4.1. Gestar e fiscalizar a geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos RSSS gerados no município	470
10.5. DIRETRIZ 5 - RECUPERAR AS ÁREAS DEGRADADAS POR DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	470
11. REFERÊNCIAS	478



APRESENTAÇÃO

Este PGIRS foi elaborado atendendo à Política Nacional de Saneamento Básico ([Lei 11.445/2007](#)); Lei Federal de Consórcios Públicos ([Lei 11.107/2005](#)); Política Nacional de Educação Ambiental ([Lei Federal 9.795/1999](#)); Manual para Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente, Política Nacional de Resíduos Sólidos ([Lei 12.305/2010](#)); Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais ([Lei nº 18.031/2009](#)); [Resolução Conama 404/2008](#); [Deliberação Normativa COPAM nº 143/2009](#); [NBR 10004/2004](#) e outras normas específicas para cada tipo e classificação de resíduo. Atendendo à [Constituição Federal de 1988, art. 225](#), “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal RIDES – Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável foi elaborado por professores do Instituto de Geografia e da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), com o apoio dos atores locais que compuseram os Comitês Diretores e os Grupos de Sustentação de cada município, com a colaboração de alunos bolsistas de diversas instituições de ensino da região e da Fundação de Apoio Universitário (FAU) na gestão dos recursos.

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) do RIDES buscou capacitar os atores locais com o intuito de reduzir os impactos sociais e ambientais oriundos da gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos nos municípios. Foram realizados estudos e levantamentos para o diagnóstico da região que abrangem nove municípios que compõem o RIDES (Cascahalo Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Indianópolis, Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria).

Para o diagnóstico participativo foram aplicados questionários na área urbana e rural, assim como em todos os distritos. Os levantamentos buscaram identificar os agentes sociais e as pessoas que vivem com os recursos da venda de recicláveis nas cidades; identificar os passivos ambientais e os impactos socioeconômicos relacionados com a gestão dos resíduos sólidos nos municípios; diagnosticar a situação atual no manejo e na disposição final dos



resíduos sólidos urbanos nos nove municípios; propor soluções regionais e integradas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos que sejam ambientalmente adequadas; e elaborar e implementar programas de Educação Ambiental com a participação de todos os agentes sociais.

O PGIRS do RIDES buscou enfatizar a importância da gestão compartilhada por meio da adoção de tecnologias e ações que proporcionem, de forma integrada, a redução do volume de resíduos sólidos gerados nas cidades; a reciclagem de resíduos e o reaproveitamento de matérias-primas; a compostagem, como processo de transformação de resíduos orgânicos em compostos orgânicos aproveitáveis; a promoção da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e a destinação final adequada e ambientalmente segura; e a mudança de hábitos e costumes da população visando à um melhor reaproveitamento dos materiais e redução do consumismo.

O PGIRS do RIDES propõe um modelo moderno de gestão que utilizará técnicas adequadas e adotará a racionalização de operações, buscando utilizar os recursos públicos de forma sustentável, objetivando melhorar a qualidade de vida da população, assim como a saúde ambiental dos municípios.

1. INTRODUÇÃO

A partir da metade do século XX, o Brasil se transformou em um país urbano, com mais de 85% da população vivendo nas cidades (IBGE, 2010). Desde 1970, quando os brasileiros eram "90 milhões em ação", a população do país cresceu 82%. Ao longo do século XX, ela tornou-se quase dez vezes maior: o Censo de 1900 contou mais de 17.438.434 de residentes. Na primeira metade do século, a população triplicou (51.941.767 residentes em 1950) e, na segunda metade, mais que triplicou. Em 2000, já éramos 169.590.693 pessoas (IBGE, 2003). Em 2013, a população total do Brasil alcançou a marca de 202.768.562 habitantes (IBGE, 2014).

A partir de meados do século XX, as cidades brasileiras passam a enfrentar pressão antrópica, originada pelo êxodo rural crescente. A demanda urbana se intensifica, impactando o meio ambiente pela falta de saneamento básico, promovendo redução da qualidade de vida pela falta de equipamentos urbanos para atender a população urbana crescente. Este cenário demandou políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade de vida da população urbana brasileira. A [Constituição de 1988](#) foi um marco importante na reestruturação institucional e legislativa para atender as demandas urbanas. O Estatuto da Cidade ([Lei 10.257/2001](#)) estabeleceu novas diretrizes e regulamentos para a gestão urbana, com destaque para as leis de saneamento básico ([Lei 11.445/2007](#)), Lei Federal dos Consórcios Públicos ([Lei 11.107/2005](#)), e Política Nacional de Resíduos Sólidos ([Lei 12.305/2010](#)).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, obedecendo aos princípios da gestão participativa e da mobilização social e comunitária, buscando incluir segmentos sociais fragilizados por intermédio do trabalho e da melhoria da renda, da redução progressiva dos resíduos gerados, assim como pela incorporação de novas tecnologias e pela destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos urbanos. A Gestão Intermunicipal de Resíduos Sólidos pode ser traduzida como o conjunto de ações integradas na busca de soluções para os resíduos sólidos, levando-se em consideração as dimensões social, cultural, econômica, ambiental e política, bem como o correspondente controle social, sob a premissa maior do desenvolvimento sustentável. Integrações legais, administrativas e técnicas, resultantes de um processo dinâmico firmado entre todos os interessados, inclusive setor empresarial e segmentos da sociedade de interesse direto e indireto buscarão atender, de forma adequada e eficiente, as diversidades e



necessidades locais. Buscar-se-á instituir mecanismos mais adequados à segregação, coleta, transporte, transbordo, triagem, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (MMA,2012).

A administração pública deve privilegiar a defesa dos princípios da salubridade ambiental, saúde pública e não geração, redução, reutilização, triagem, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Deve buscar o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais reduzindo, gradualmente, a geração de resíduos sólidos; baseando-se nos princípios da universalidade, regularidade e continuidade no acesso aos serviços de limpeza urbana, em defesa do meio ambiente, buscando, mediante o desenvolvimento e incentivo constantes da prática da coleta seletiva, dos sistemas de logística reversa, das ferramentas relacionadas ao incremento da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, do ordenamento das ações de reciclagem e reaproveitamento de materiais reutilizáveis e recicláveis, dos processos de monitoramento e fiscalização, da integração e educação ambiental e social necessárias, métodos e tecnologias de gestão para os resíduos sólidos urbanos (MMA, 2012).

A elaboração do PGIRS é uma exigência para que os municípios tenham acesso aos recursos públicos destinados ao manejo de resíduos sólidos urbanos, bem como usufruam de incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. Destaca-se, no [parágrafo 1º](#) do [Art. 18](#). Da [Seção IV](#) da [Lei Federal nº.12.305](#), que as vantagens serão dadas aos municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais e com implementação dos programas de coleta seletiva.

O PGIRS visa à redução da geração de resíduos sólidos nos municípios consorciados, assim como ao correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final. A metodologia está respaldada no [Art. 18](#). da [Seção IV](#); da [Lei Federal nº 12.305](#), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos para os municípios.

O PGIRS é um estudo que diagnostica a situação atual dos resíduos sólidos nos municípios e, a partir dele, elabora-se o prognóstico para sanar os pontos fracos levantados, assim como dinamizar os pontos fortes. Dentre as propostas estão formas mais adequadas para a disposição final dos resíduos; sugestões sobre programas e ações em educação



ambiental envolvendo distintas esferas da sociedade; medidas para a redução, reuso e reciclagem de resíduos, dentre outras.

Metodologicamente, seguiram-se as recomendações destacadas no Manual de Orientação sobre Gestão de Resíduos Sólidos, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente. Diversos métodos foram adotados na busca de uma maior aproximação do conjunto de dados necessários aos trabalhos e posteriores análises das informações coletadas. Nesse sentido destacam-se: aplicação de questionários, técnicas de registro fotográfico, mapeamento e tratamento estatístico de variáveis.

Com base no diagnóstico, a equipe técnica se reuniu, sistematicamente, para a análise dos dados e elaboração do prognóstico para o consórcio RIDES. Todas as propostas e os cenários identificados foram validadas em audiências públicas. A elaboração do PGIRS se deu no contexto do diálogo entre os grupos organizados e as entidades representativas do município.

A equipe técnica das instituições de ensino (UFU, IFTM e UFTM) se empenhou no sentido de fazer com que todas as esferas da sociedade tivessem acesso à informação sobre o papel do PGIRS e, acima de tudo, que compreendessem a sua responsabilidade como cidadãos e sujeitos na geração dos resíduos sólidos. Nesse sentido, foi valorizado o diálogo permanente entre os distintos segmentos sociais ao longo da realização das atividades e levantamentos que compuseram esse plano.

Como sugerido na Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi implementado um canal de diálogo com o poder público, que foi convidado a orientar e fomentar esse diálogo junto à sociedade. Nesse sentido, foram realizadas reuniões técnicas e de trabalho na Universidade Federal de Uberlândia, com a presença da equipe técnica, gestores municipais e os atores sociais para a discussão dos problemas levantados, assim como as alternativas para a resolução desses problemas. Aconteceram visitas técnicas nos municípios e diversas audiências públicas previamente organizadas e convocadas pelos agentes públicos, com apoio da equipe técnica e participação do Comitê Diretor e do Grupo de sustentação para a apresentação de cada etapa do plano, de forma que a comunidade pudesse participar.

Buscou-se seguir as orientações do [Manual para a elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos](#), publicado pelo [Ministério do Meio Ambiente](#), em 2012, no qual está



destacada a necessidade da utilização de discussão pública e de conferências, por se caracterizarem como a metodologia mais democrática de participação social. Foram observadas as leis e normas que tratam do assunto para descrever, analisar e caracterizar os resíduos sólidos dos municípios envolvidos ([ABNT-NBR 10.004/04](#)).

Foram produzidos dados primários mediante levantamentos, mapeamentos e aplicação dos questionários, assim como foram utilizados dados secundários disponíveis em documentos elaborados por órgãos competentes. A descrição do perfil populacional, econômico e social das cidades e suas caracterizações foram respaldadas por critérios consolidados por órgãos como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), CEI (Centro de Estatística e Informações), CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde), entre outros.

As Secretarias Municipais forneceram dados primários relacionados com as atividades desenvolvidas nos municípios consorciados (saúde, educação, desenvolvimento rural, urbano, econômico e outras) e órgãos de representação (comércio, sindicatos, indústrias). Essas informações, entendidas aqui como de fontes primárias, serviram para subsidiar a etapa de caracterização do município.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal RIDES – Rede Integrada de Desenvolvimento Sustentável está organizado em dois volumes: Volume I – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal RIDES – Rede de Desenvolvimento Sustentável; e Volume II - Plano de Mobilização Social, com a documentação gerada durante o processo de elaboração do PGIRS do (RIDES) (Decretos, Atas e listas de presença das Audiências Públicas, questionários, etc.).

2. RESÍDUOS SÓLIDOS: CONCEITOS, ORIGEM E CLASSIFICAÇÕES

Os resíduos sólidos ou “lixo”, comumente chamados assim pela maioria das populações foi, por muitos anos, até sua normatização pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT**, vigorada pela Norma Brasileira – **NBR 10.004** de **2004**, com uma nomenclatura genérica e sem muita definição. Em uma rápida consulta ao dicionário, podem-se encontrar vários conceitos e definições, entre eles: “lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor” (**Dicionário Aurélio**).

Com a referida NBR, os resíduos passaram a ser conceituados e classificados de acordo com suas origem e composições, sendo conceituados como “Resíduos no estado sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

Incluem-se, 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 seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água.

No que se refere à classificação dos resíduos sólidos, são várias as formas de classificação, podendo ser classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e ainda quanto à sua natureza ou origem.

A **NBR 10.004** de **2004** classifica os resíduos sólidos quanto a riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Pode-se verificar que, dentre outros aspectos, são considerados:

- Resíduos Classe I ou Perigosos – São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública pelo aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
- Resíduos Classe II ou Não Inertes – São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretarem riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.



- Resíduos Classe III ou Inertes - São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma [NBR 10.007 de 2004](#), e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma [NBR 10.006 de 2004](#), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 ([Anexo H da NBR 10.004/2004](#)), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

Há também a classificação quanto à natureza ou origem, onde a origem propriamente dita dos resíduos sólidos é o principal elemento para a caracterização. Partindo desta classificação quanto à origem, definida pela [Lei 12.305 de 2010](#), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu [artigo 13](#), os resíduos são assim classificados:

2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), também conhecidos como “lixo doméstico”, são aqueles habitualmente gerados nas residências, em pequenos estabelecimentos comerciais e empreendimentos de pequeno porte destinados à prestação de serviços, apresentados à coleta regular junto às respectivas portas.

2.2. RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA

Os Resíduos de Limpeza Urbana são os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. São aqueles lançados de forma difusa nas vias e logradouros públicos pela ação da natureza e da população em trânsito ou mesmo local. Eles estão em contrariedade às posturas públicas e às regras de convivência social, demandando que sejam varridos e coletados pelo poder público. Nestes resíduos encontram-se: papel, papelão, vidro, latas, plásticos, trapos, folhas, galhos e terra, madeira,

restos de alimentos e outros detritos, classificados como Classe II A: Não Perigosos - Não Inertes.

A quantidade e a composição dos resíduos domiciliares e os de limpeza urbana, que juntos caracterizam os Resíduos Sólidos Urbanos, nas diferentes regiões da cidade, estão relacionadas à cultura e ao perfil de consumo da população, e também ao nível de arborização das vias e logradouros públicos. Assim, com o crescimento urbanístico e o aumento da população, agravados pelo adensamento regular e irregular em determinadas áreas, a questão dos Resíduos Sólidos Domiciliares e Resíduos de Limpeza Urbana adquire tamanha magnitude que é considerada um dos mais importantes parâmetros do saneamento ambiental.

2.3. RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS

Os resíduos comerciais têm sua origem nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como “*shopping centers*”, lojas, restaurantes, supermercados, bancos, sapatarias, bares, etc. São constituídos principalmente de papel, papelão, plásticos e embalagens diversas, restos alimentares e resíduos de higiene pessoal.

Em alguns municípios, já está em vigor a lei que determina que os grandes geradores de resíduos sólidos (aqueles que geram quantidade superiores a 100 litros de resíduos por dia) sejam responsáveis pela destinação desses resíduos. Para atender a essa legislação, os grandes geradores contratam empresas terceirizadas para fazerem a coleta, transporte e destinação dos resíduos gerados até o aterro sanitário.

2.4. RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

São os resíduos dessas atividades de saneamento básico, como em Estações de Tratamento de Água – ETA e, ainda, das Estações de Tratamento de Esgoto - ETE, que geram os lodos e demais resíduos oriundos do processo de tratamento, além de determinados



líquidos e resíduos de equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água.

2.5. RESÍDUOS INDUSTRIAIS

O resíduo industrial pode ter diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos. É muito variado o processo de produção industrial, o que gera grande variedade de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Diferentes são as indústrias e também os processos por elas utilizados e, assim, os dejetos resultantes. Alguns podem ser reutilizados ou reaproveitados. Muito do refugo das indústrias alimentícias é utilizado como ração animal. Por outro lado, os materiais gerados por indústrias químicas são bem menos aproveitados, por apresentarem maior grau de toxicidade, elevados custo para reaproveitamento (reciclagem), exigindo, às vezes, o uso de tecnologia avançada para tal.

Esses resíduos são de responsabilidade dos órgãos geradores, devendo ser destinados em local correto. Os resíduos são classificados como recicláveis culturalmente, compostáveis ou indesejáveis.

2.6. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Englobam os resíduos relacionados, de um modo geral, ao atendimento da saúde humana ou animal, encontrados nos diversos equipamentos públicos e privados de saúde, como: hospitais; clínicas; laboratórios; farmácias; drogarias; farmácias de manipulação; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares; estabelecimentos de ensino e pesquisa da área da saúde; necrotérios; funerárias; centros de controle de zoonoses; e atividades de embalsamamento.



Estes resíduos são caracterizados pela [NBR 10.004/2004](#), da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, como Resíduos de Classe I – Perigosos, por conta de suas características de patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e inflamabilidade. Há ainda uma classificação específica dos resíduos de serviço de saúde contidas na [NBR 12808/1993](#). Essa norma classifica os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado. Definidos na Resolução [CONAMA 358/2005](#), por suas características necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo tratamento prévio para sua disposição final.

2.7. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO

Os Resíduos da Construção Civil (RCCD) são os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc.

Para esses resíduos sólidos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) introduziu nova ordem classificatória, regulamentada nas [Resoluções CONAMA](#) de números [307/02](#), [348/04](#), [431/11](#) e [448/12](#), de modo que passaram a integrar classes:

Classe A: os resíduos considerados de reciclagem e reutilização da construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; construção, demolição, reformas e reparos de edificações; componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento e outros), argamassa e concreto; processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B: os demais resíduos recicláveis, também produtos da construção civil, formados por plásticos, papel, metais, vidros e madeiras em geral, incluído o gesso ([Resolução nº 431/2011](#)) e outros;

Classe C:os resíduos perigosos, que admitem recuperação por tratamentos tecnológicos específicos, para disposição futura a processos de reciclagem;

Classe D:são os resíduos perigosos oriundos do processo da construção civil, como tintas, solventes, óleos, amianto ([CONAMA 348/2004](#)), produtos de obras em clínicas radiológicas, instalações industriais. Os geradores de resíduos da construção civil são pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, proprietárias ou responsáveis por obra de construção civil ou empreendimento com movimento de terra, que produzam resíduos de construção civil.

Para a demolição de construções não residenciais deverá ser considerada a atividade desenvolvida anteriormente no local, obedecer a prévio plano de demolição, visando à identificação de eventual passivo ambiental.

2.8. RESÍDUOS DAS ATIVIDADES AGROSSILVIPASTORIS

A atividade agropecuária é uma das maiores geradoras de resíduos mas, felizmente, é costume agropecuário a reutilização ou reciclagem quase total do resíduo, não causando danos consideráveis ao meio ambiente ou à saúde humana. O maior problema da atividade agrária, na atualidade, é o uso de agrotóxicos, que é prejudicial ao meio ambiente (principalmente aos cursos d'água), mesmo com os programas de reciclagem de embalagens. Os resíduos do meio rural podem ser:

- Recicláveis: capazes de reutilização;
- Compostáveis: que se transformam em adubo orgânico;
- Indesejáveis: os que não têm nenhuma utilização.

Nesta última classificação incluem-se os restos de embalagens de agrotóxicos, considerados resíduos do meio rural. Há necessidade de implantação de um sistema de manejo antes do descarte, que é a tríplice lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos.

O principal motivo para se dar destinação final correta para as embalagens vazias dos agrotóxicos é diminuir o risco para a saúde das pessoas e de contaminação do meio ambiente.

O Brasil é o líder mundial na destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, por intermédio de uma cadeia que envolve o agricultor, o poder público, a indústria e as revendas. O país, em 2004, alcançou o índice de 14.825 toneladas de embalagens devolvidas, o que significa que foram devolvidas mais embalagens do que 30 países juntos, somando nações da América Latina, Europa, América do Norte e Austrália.

A função do agricultor é: preparar as embalagens vazias para devolvê-las na unidade de recebimento (com a tríplice lavagem, por exemplo); armazená-las, temporariamente, em suas propriedades, transportá-las e devolvê-las, com suas respectivas tampas e rótulos, para a unidade de recebimento indicada pelo revendedor e manter, em seu poder, os comprovantes de entrega das embalagens e a nota fiscal de compra do produto.

O papel da indústria é providenciar o recolhimento, a reciclagem ou a destruição das embalagens vazias devolvidas às unidades de recebimento.

As embalagens laváveis são aquelas embalagens rígidas (plásticas, metálicas e de vidro) que acondicionam formulação líquida de agrotóxicos para serem diluídos em água (de acordo com a norma técnica [NBR 13.968 de 1997](#)).

A [NBR 13.968/1997](#) estabelece os principais passos para a realização da tríplice lavagem:

- Esvaziar totalmente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;
- Acondicionar água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume;
- Tampar bem a embalagem e agitar por 30 segundos;
- Despejar a água da lavagem no tanque do pulverizador;
- Inutilizar a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo;
- Armazenar em local apropriado até o momento da devolução. A resolução do [CONAMA 465/14](#) dispõe sobre procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

2.9. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE

Os resíduos oriundos dos serviços de transportes gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira constituem resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou podem conter germes patogênicos trazidos a esses locais basicamente por material de higiene, asseio pessoal, restos de alimentação, que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados ou países. Alguns podem ser recicláveis.

2.10. RESÍDUOS DE MINERAÇÃO

O setor mineral tem grande importância social e econômica para o país. Além disso, milhares de empregos estão associados à atividade de mineração, que está na base de várias cadeias produtivas. A quantificação do volume de resíduos sólidos gerados pela atividade de mineração é difícil, devido à complexidade e diversidade das operações e tecnologias utilizadas nos processos de extração e beneficiamento das cerca de 80 substâncias minerais não energéticas produzidas no país.

Além disso, as informações estão dispersas entre várias agências governamentais, tanto no âmbito federal quanto nos estados. Os rejeitos da mineração vão depender do tipo de mineral que está sendo explorado.

2.11. RESÍDUOS VOLUMOSOS - MÓVEIS E ELETRODOMÉSTICOS DE GRANDE PORTE

São aqueles resíduos sólidos secos constituídos, basicamente, por material volumoso não removido pela coleta de resíduos sólidos domiciliares, dos serviços da saúde ou dos resíduos da construção civil rotineiros, como móveis, colchões e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, resíduos vegetais provenientes da

manutenção de áreas verdes públicas ou privadas e outros, comumente chamados de bagulhos, e não caracterizados como resíduos industriais.

2.12. RESÍDUOS ESPECIAIS

São assim considerados em função de suas características tóxicas, radioativas e contaminantes, merecendo, por isso, cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. São estes os resíduos comumente denominados resíduos perigosos, incluindo pilhas e baterias, lâmpadas, óleos lubrificantes, óleo de uso culinário, pneus, entre outros.

2.12.1. Pilhas e baterias

A [Resolução CONAMA nº 401](#), de 04 de novembro de 2008, estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

As pilhas e baterias que contenham, em suas composições, chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham, integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, devem ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, a fim de que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

São proibidas as seguintes formas de destinação final de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos ou características: lançamento *in natura* a céu aberto, tanto em áreas urbanas



como rurais; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente; lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

2.12.2. Lâmpadas fluorescentes

A lâmpada fluorescente é composta por um metal pesado altamente tóxico, o mercúrio, que quando intacta não oferece perigo, apenas se quebra, queimada ou descartada em aterros sanitários, devido à liberação de vapor de mercúrio, poluente imediato do meio ambiente.

2.12.3. Óleos lubrificantes

O uso prolongado de um óleo lubrificante resulta na sua deterioração parcial, que se reflete na formação de compostos, tais como ácidos orgânicos, compostos aromáticos polinucleares “potencialmente carcinogênicos”, resinas e lacas, ocorrendo também contaminações acidentais ou propositais.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua [NBR 10.004](#), “Resíduos Sólidos - classificação”, classifica o óleo lubrificante usado como perigoso, por apresentar toxicidade. A combustão dos óleos lubrificantes usados pode gerar gases residuais nocivos ao meio ambiente, de modo que a reciclagem é o instrumento prioritário para a sua disposição final.

A reciclagem de óleo lubrificante usado ou contaminado consiste na avaliação de seu uso ou regeneração, servindo, portanto, o respectivo processo como balizador para a identificação da possibilidade de reuso como substituto de um produto comercial ou uso como matéria-prima em processo industrial diverso.



São responsáveis pelo processo de descarte os geradores, que devem evitar:

- quaisquer descartes de óleo usados em solos, águas superficiais, subterrâneas, no mar territorial e em sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais;
- qualquer forma de eliminação de óleos usados que provoque contaminação atmosférica superior ao nível estabelecido na legislação sobre proteção do ar atmosférico (PRONAR);
- qualquer processo de industrialização e comercialização de novos óleos lubrificantes não recicláveis, nacionais ou importados.

São obrigações dos geradores de óleos usados:

- armazenar os óleos usados de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamentos;
- adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado venha a ser contaminado por produtos químicos, combustíveis, solventes e outras substâncias, salvo as decorrentes da sua normal utilização;
- destinar o óleo usado ou contaminado regenerável para a recepção, coleta, refino ou a outro meio de reciclagem, devidamente autorizado pelo órgão ambiental competente;
- fornecer informações aos coletores autorizados sobre os possíveis contaminantes adquiridos pelo óleo usado industrial, durante o seu uso normal;
- alienar os óleos lubrificantes usados ou contaminados provenientes de atividades industriais exclusivamente aos coletores autorizados;
- manter os registros de compra de óleo lubrificante e alienação de óleo lubrificante usado ou contaminado disponíveis para fins fiscalizatórios, por dois anos, quando se tratar de pessoa jurídica cujo consumo de óleo for igual ou superior a 700 litros por ano;
- responsabilizar-se pela destinação final de óleos lubrificantes usados contaminados não regeneráveis, por sistemas aprovados pelo órgão ambiental competente;
- destinar o óleo usado não regenerável de acordo com a orientação do produtor, no caso de pessoa física.

2.12.4. Óleos de uso culinário

Óleos utilizados na culinária, que em seguida são descartados, visto que após a utilização há alteração em suas características. Esse tipo de material deve ser descartado de maneira adequada pois, se lançado na natureza de maneira inadequada, irá gerar danos significativos, principalmente nos recursos hídricos.

2.12.5. Pneumáticos

Os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental que resulta em sérios riscos ao meio ambiente e à saúde pública, vez que não há possibilidade de reaproveitamento desses materiais inservíveis para uso veicular e para processos de reforma, tais como recapagem, recauchutagem e remoldagem.

Apenas os pneumáticos atuais, depois de usados, podem ser utilizados como matéria prima nos processos de reciclagem citados acima. Para reaproveitamento na fabricação de outros itens de borracha- tapetes, solados, agregado em pavimento asfáltico etc. - quaisquer pneus podem ser utilizados.

A [Resolução CONAMA 258](#), de 26 de agosto de 1999, referente à coleta e destinação final adequada aos pneus inservíveis, conforme disposto na [Lei nº 6.938](#), de 31 de agosto de 1981 e seu Regimento Interno, atribuiu às empresas fabricantes e importadoras de pneumáticos a obrigação de coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional.

Os distribuidores, os revendedores e os consumidores finais de pneus, em articulação com os fabricantes, importadores e Poder Público deverão colaborar na adoção do procedimento, visando implementar a coleta dos pneus inservíveis existentes no país. O não cumprimento do disposto nesta Resolução implicará as sanções estabelecidas na [Lei nº 9.605](#), de 12 de fevereiro de 1998.

2.12.6. Embalagens de agrotóxicos e produtos veterinários

O sistema de logística reversa de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, seguirá o disposto na [Lei Federal nº 7.802](#) de 11 de julho de 1989, e no [Decreto Federal nº 4.074](#), de 04 de janeiro de 2002. No [artigo 17](#) da lei estão cominadas as sanções administrativas pelo seu descumprimento.

A destinação inadequada das embalagens vazias de agrotóxicos e dos resíduos nelas existentes causa sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana, razão pela qual os estabelecimentos que os comercializam, assim como os postos e centrais de recebimentos implantadas pelo setor produtivo consistem nos locais onde o usuário desses produtos deve devolver as embalagens total ou parcialmente vazias.

Por serem considerados empreendimentos potencialmente poluidores, a [Resolução CONAMA nº465](#), de 5 de dezembro de 2014, dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental dos estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos, conforme disposto na [Lei Federal nº 6.938](#), de 31 de agosto de 1981.

A localização, construção, instalação, modificação e operação de posto e central de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos e afins dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis, cabendo aos comerciantes a responsabilidade de adequar as suas instalações e planejar formas de facilitar a devolução das embalagens pelos usuários, indicando na nota fiscal o local de devolução das embalagens vazias, além de orientá-los nos procedimentos corretos no manejo das embalagens pós-consumo.

Por sua vez, cabe aos fabricantes dar o destino final adequado às embalagens e ou a produtos devolvidos pelos usuários, por meio de processos e tecnologias autorizadas em lei. Já aos consumidores usuários impõe-se devolver as embalagens vazias dos produtos adquiridos aos próprios comerciantes que possuam instalações adequadas ao recebimento e armazenamento temporário. Até o momento da devolução das embalagens – um ano a partir da compra ou de acordo com as instruções expressas pela fiscalização oficial –, devem armazená-las de forma adequada em sua propriedade, em local abrigado de chuva, ventilado e separado de alimentos e rações, tomando cuidado para guardar as notas fiscais de compra e comprovantes de devolução.



2.12.7. Eletroeletrônicos (de grande e pequeno porte) e seus componentes

Os produtos e componentes eletrônicos considerados resíduos tecnológicos devem receber destinação final adequada que não provoquem danos ou impactos negativos à sociedade, obrigação que constitui responsabilidade solidária entre as empresas que produzem, comercializam ou importem produtos ou componentes eletroeletrônicos.

Consideram-se resíduos tecnológicos, comumente chamados de lixo eletrônico ou *e-trash* os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial e no setor de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como componentes e periféricos de computadores, monitores e televisores, servomotores de alta e baixa tensão, aparelhos de telefonia móvel e fixa etc.

2.12.8. Resíduos radioativos

Em função da periculosidade que impede o seu reaproveitamento, os resíduos radioativos constituem, na realidade, rejeitos. O seu manejo, tratamento e destinação, pela importância de ordem nacional que detém, obedecem ao comando da legislação federal, sendo material de cuidado e responsabilidade originária da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, autarquia federal vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia.

Normatiza o Conselho Nacional de Energia Nuclear, mediante a [Resolução CNEN-NE-6.05](#), que os rejeitos radioativos precisam ser tratados, antes de serem liberados para o meio ambiente, se for o caso. Eles podem ser liberados quando o nível de radiação é igual ao do meio ambiente e quando não apresentem toxidez química. Nessa razão, quer sejam sólidos, líquidos ou gasosos, classificam-se, quanto à atividade, em rejeitos de baixa, média e alta atividade, identificados conforme item 12.2 da [RDC ANVISA nº 306](#).

Os rejeitos de meia vida curta devem ser armazenados em locais apropriados, preparados em conformidade com as especificações técnicas ditadas pelo órgão, até que sua atividade atinja valor semelhante ao do meio ambiente, podendo então ser liberados. Além do aguardo do decaimento de sua atividade ao nível ambiental, caso apresentem toxidez química

para o ser humano ou que sejam prejudiciais ao ecossistema, o rejeito, para ser liberado, necessita de tratamento químico adequado para anulá-la.

Rejeitos sólidos de baixa atividade, como partes contaminadas de maquinário, luvas usadas, sapatilhas, aventais e outros equipamentos e instrumentos, são colocados em sacos plásticos e guardados pelo gerador em tambores ou caixas de aço, após a devida classificação e respectiva identificação. Os grandes geradores devem dispor de câmaras de decaimento, para esse fim.

2.12.9. Resíduos de açougue (ossada, couro) e animais domésticos mortos

Muitos resíduos de abatedouros podem causar problemas ambientais graves se não forem gerenciados adequadamente. Esses resíduos, em sua maioria, são altamente putrescíveis e, por exemplo, podem causar odores se não processados rapidamente nas graxarias anexas ou removidos, adequadamente, das fontes geradoras, no prazo máximo de um dia, para processamento adequado por terceiros.

Animais mortos e carcaças condenadas devem ser dispostos ou tratados de forma a garantir a destruição de todos os organismos patogênicos. Todos os materiais ou partes dos animais que possam conter ou ter contato com partes condenadas pela inspeção sanitária são consideradas de alto risco e devem ser processadas em graxarias inspecionadas e autorizadas, para garantia dos processos que levam à esterilização desses materiais.

O gerenciamento desses resíduos pode ser crítico, principalmente para pequenas empresas, que carecem de recursos e onde o processamento interno dos resíduos, não raro, é inviável. No entanto, todas as formas de aproveitamento de subprodutos podem ser realizadas pelos próprios matadouros e abatedouros, ou executadas por terceiros. Para tanto, todos os procedimentos devem estar em consonância com a Instrução Normativa N° 15, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ([BRASIL, 2003](#)).

3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Para elaboração deste plano foram consultadas diversas leis e normatizações do ordenamento jurídico brasileiro que estão relacionadas com os temas trabalhados, concentrados nas sete principais normas reguladoras para os Planos de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico, nos âmbitos federal e estadual, apresentados, de forma sintética, no [Quadro 1](#).

Quadro1: Normas jurídicas necessárias para e elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos

Normatização	Conteúdo
Lei Federal nº 9.795 , de 27 de abril de 1999.	Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental;
Lei Federal nº 11.107 , de 06 de abril de 2005.	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos;
Lei Federal nº 11.445 , de 05 de janeiro de 2007.	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico (alterando as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a 8.036, de 11 de maio de 1990, a 8.666, de 21 de junho de 1993, a 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978);
Resolução CONAMA nº 404 , de 11 de novembro 2008.	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos (revoga a resolução CONAMA nº 308/02);
Lei Estadual – Minas Gerais nº 18.031 , de 12 de janeiro de 2009,	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
Lei Federal nº 12.305 , de 02 de agosto de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (e alterou a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998);
Deliberação Normativa COPAM nº 143 , de 25 de novembro de 2009.	Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos urbanos e dá outras providências.
NBR 10.004/2004 - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de 31 de maio de 2004.	Define os diversos tipos de resíduos.
Lei Federal nº 9.605 , de 12 de fevereiro de 1998.	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal nº9.974 , de 6 de junho de 2000.	Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda

	comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
--	--

Fonte: Autores (2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos ([Lei Federal nº 12.305](#), de 02 de agosto de 2010) é, sem sombra de dúvida, um marco histórico no encaminhamento e enfrentamento das questões envolvendo essa temática, no país. A referida lei dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, assim como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os resíduos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Destaca-se que estão sujeitas a essa Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, com responsabilidade direta ou indireta pela geração de resíduos sólidos, bem como as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos. Lembrando que os rejeitos radioativos são regulados por legislação específica ([art. 1º, §§ 1º e 2º](#), da [Lei 12.305/10](#)).

Essa legislação também procurou definir os principais termos ou palavras ligadas aos resíduos sólidos, tais como: acordo setorial, área contaminada, área órfã contaminada, ciclo de vida do produto, coleta seletiva, controle social, disposição final ambientalmente adequada, geradores de resíduos sólidos, gerenciamento de resíduos sólidos, gestão integrada de resíduos sólidos, logística reversa, padrões sustentáveis de produção e consumo, reciclagem, rejeitos, resíduos sólidos, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, reutilização e serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos ([art. 3º, I a II](#), [Lei 12.305/10](#)).

São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos: a prevenção e a preocupação, o poluidor pagador e protetor recebedor, a visão sistemática, o desenvolvimento sustentável, a ecoeficiência, a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, a responsabilidade compartilhada, o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, o respeito

às diversidades, o direito da sociedade à informação e ao controle social ([art. 6º, I a X, Lei 12.305/10](#)).

Os principais objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são: a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; incentivo à indústria da reciclagem, gestão integrada de resíduos sólidos, articulação entre as diferentes esferas do setor público, a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos, entre outros ([art. 7º, I a IX, Lei 12.305/10](#)).

A Lei define como instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: os planos de resíduos sólidos, os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos, a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa, o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária, a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisa de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos ([art. 8º, I a VI, Lei 12.305/10](#)).

Também são instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: a pesquisa científica e tecnológica, a educação ambiental, os incentivos fiscais, financeiros e creditícios, o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir); o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa); os conselhos do meio ambiente e, no que couber, os da saúde; os acordos setoriais, os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta, o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos; entre outros ([art. 8º, VII a XVI, VIII, XIX, Lei 12.305/10](#)).

São diretrizes aplicáveis aos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos, em ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A Lei autoriza o uso de tecnologias que visem à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que seja com



comprovada viabilidade ambiental e com a implantação de programas de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental ([art. 9º, § 1º, Lei 12.305/10](#)).

Os municípios e o Distrito Federal são responsáveis pela gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos seus respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa. Porém, essas diretrizes dão ao Estado a missão de promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, ([arts. 10; 11, I, Lei 12.305/10](#)).

A legislação se desdobra nas esferas estaduais e municipais, e de acordo com o [artigo 18, da Lei 12.305/10](#), ficam os Municípios e o Distrito Federal, condicionados a elaboração de um plano municipal (distrital) de gestão integrada resíduos sólidos, para terem acesso a recursos da União, ou por ela controlado, destinado a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamento de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

No caso do estado de Minas Gerais, a [Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009](#), dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, tendo como princípios orientadores a não geração, a prevenção, a redução, a reutilização e o aproveitamento, a reciclagem, o tratamento, a destinação ambientalmente adequado, e a valorização dos resíduos sólidos ([art.6º, I a VIII. Lei 18.031/09](#)).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos tem como objetivos: estimular a gestão, fomentar e valorizar a não geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos; proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente, preservar a saúde pública, conscientizar a população, gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais; estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada de resíduos sólidos desenvolvendo pesquisa e novas tecnologias com processos ambientalmente adequados para gerir os resíduos sólidos dando inclusão social ([art.8º, Lei 18.031/09](#)).



Deve-se ressaltar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos conta com um conjunto de legislações existentes antes da sua implantação que são fundamentais na sua implementação, tais como a [Lei Federal nº 9.795](#), de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental; [Lei Federal nº 11.107](#), de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos; a [Lei Federal nº 11.445](#), de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; e a [Resolução CONAMA, nº 404](#), de 11 de novembro 2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

A educação ambiental é apontada como uma das questões mais importantes para a mudança de comportamento em relação aos resíduos sólidos, e desta forma, para o sucesso da Política Nacional de Resíduos Sólidos, incorporando as orientações da [Lei Federal nº 9.795](#), que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental.

A [Norma nº9.795/99](#) elege como princípios básicos da educação ambiental: o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo, a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade, o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade; a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais, a garantia de continuidade e permanência do processo educativo, a permanente avaliação crítica do processo educativo, a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais, o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural ([art.4º, I a VIII, Lei nº9.795/99](#)).

A Lei em destaque tem, como objetivos fundamentais da educação ambiental: o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos, a garantia de democratização das informações ambientais, o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania ([art.5º, I a IV, Lei nº9.795/99](#)).



E ainda, o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade, o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia, o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade ([art. 5º, V a VII, da Lei nº 9.795/99](#)).

A Lei entende por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal ([arts. 1º e 2º, da Lei nº 9.795/99](#)).

É de competência das instituições educativas promoverem a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem, como parte do processo educativo mais amplo, onde todos têm direito à educação ambiental. Por isso, foi incumbido ao Poder Público, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promovam a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente, nos ditames dos [artigos 205 e 225](#) da Constituição Federal ([art. 3º, I e II, Lei nº 9.795/99](#)).

Cabe também aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente, aos meios de comunicação de massa, colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre meio ambiente e incorporar a dimensão ambiental em sua programação.

Outro aspecto bastante valorizado na PNRs, tendo em vista a realidade brasileira, marcada pelo predomínio significativo de municípios de pequeno porte, é a difusão de práticas consorciadas para a implementação de políticas públicas, especialmente aquelas que demandam grandes aportes de recursos financeiros, humanos e técnicos. Assim sendo, desde 2005, a [Lei Federal nº 11.107](#) passou a disciplinar o funcionamento e a contratação de



consórcios públicos, indicando que a União, estados, Distrito Federal e municípios podem contratar consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum, sendo uma associação pública ou pessoa pública de direito privado.

A participação da União em consórcios públicos é condicionada à participação dos estados dos quais fazem parte os municípios. Em relação à saúde, os consórcios deverão obedecer aos princípios, diretrizes e normas regulamentares do Sistema único de saúde – SUS (art.1º, § 1º a 3º, da Lei nº 11.107/05).

Os objetivos dos consórcios públicos serão definidos pelos entes que se consorciarem, respeitando-se os limites constitucionais. E, para cumprimento dos objetivos, os consórcios públicos podem firmar convênios, contratos, acordos de qualquer natureza, receber auxílios, contribuições e subvenções sociais ou econômicas de outras entidades e órgãos do governo; os consórcios públicos poderão emitir “documentos de cobranças e exercer atividades de arrecadação de tarifas e outros preços públicos pela prestação de serviços ou outorga de uso de bens públicos por eles administrados ou, mediante autorização específica, pelo ente da federação consorciado” (art.2º, § 1º, I a III, e § 2º, da Lei nº 11.107/05).

Nessa Lei deve ser destacado o artigo 4º, que prevê, como cláusulas necessárias do protocolo de intenções, as que estabeleçam: a denominação, a finalidade, o prazo de duração e a sede do consórcio; a identificação dos entes da Federação consorciados; a indicação da área de atuação do consórcio; a previsão de que o consórcio público é associação pública ou pessoa de direito privado sem fins econômicos; também deverá ter definidos os critérios para, em assuntos de interesse comum, autorizar o consórcio público a representar os entes da Federação consorciados perante outras esferas do governo (art. 4º, I a V, da Lei nº 11.107/05).

Outros itens indispensáveis são as normas para convocação de assembléia geral, incluindo a elaboração, aprovação e modificação dos estatutos do consórcio público; a previsão de que a assembléia geral é a instância máxima do consórcio público e o número de votos para as suas deliberações, a forma de eleição e duração do mandato do representante legal, que obrigatoriamente deverá ser chefe do poder executivo de ente da Federação consorciado, bem como os serviços públicos objetos da gestão associada e a área em que serão prestados (art. 4º, VI a VIII, da Lei nº 11.107/05).



Nos planos municipais integrados de resíduos sólidos, terão prioridade de acesso aos recursos da União os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais, para gestão de resíduos sólidos, que estejam inclusos na elaboração e implementação de plano intermunicipal. Para isso, deverão impulsionar a coleta seletiva, com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda ([art. 18, § 1º, I, II, Lei nº 12.305/10](#)).

Merece ainda ser destacado que a [Lei Federal nº 11.445](#), que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, com destaque para o abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente, também é um marco jurídico importante para a PNRS.

Essa Lei tem influência direta e define o que é saneamento básico (abastecimento de água potável; esgoto sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas); gestão associada; universalização; controle social; prestação regionalizada; subsídios e localidade de pequeno porte.

A referida legislação indica que a prestação de serviços públicos de saneamento básico deverá ser realizada por entidade que não integre a administração do titular dependente da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária (excetuam-se alguns casos). Prescreve ainda que a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual deverá ter abrangência mínima.

Destaca-se, também, a importância da [Resolução CONAMA nº 404/08](#), que estabeleceu critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos, a partir da consideração de que a disposição inadequada de resíduos sólidos tornou-se uma ameaça à saúde pública, agravando a degradação ambiental e comprometendo a qualidade de vida das populações em diversas localidades do país, e ainda, entendendo as dificuldades que os municípios de pequeno porte têm para implementar aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos que atendam às exigências ambientais.

Esta norma estabeleceu os procedimentos de licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte, para que sejam realizados de forma simplificada, de acordo com critérios e diretrizes definidos na Resolução em estudo. Para efeito dessa Resolução são considerados aterros sanitários de pequeno porte aqueles com disposição diária de até 20 t de resíduos sólidos urbanos, limitando-se a uma unidade por município (art.1º, § 1º, RC 404/08).

Quando o aterro ficar em localidades onde exista um incremento significativo na geração de resíduos pela população flutuante ou sazonal, essa situação deve ser prevista no projeto, o qual deverá contemplar as medidas de controle adicionais para a operação do aterro. Para os aterros tratados nessa resolução poderá ser dispensada a apresentação de EIA/RIMA.

Para obter o licenciamento ambiental dos aterros sanitários de pequeno porte contemplados na Resolução nº 404/08, deverão ser exigidos, no mínimo, as condições, critérios e diretrizes como: acesso ao local com boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas, distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental, respeito e normas técnicas, áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos, áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos; entre outros (art. 4º I a VI, RC nº 404/08).

Por último merece ser destacada a NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que, por meio dessa normatização específica definiu os diversos tipos de resíduos.

4. RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA

4.1. MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL

4.1.1. Poder Público e Participação Social

A elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do RIDES se caracterizou como um processo contínuo de envolvimento da comunidade, com o objetivo de transformar a realidade por meio da mudança de hábitos e de comportamento da sociedade como um todo.

O envolvimento social demandou um diálogo permanente entre o poder público e os grupos organizados e entidades representativas dos setores econômicos e sociais de cada município, destacando a responsabilidade compartilhada, que é um ponto fundamental da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, onde todos os cidadãos e cidadãs, assim como as indústrias, o comércio, o setor de serviços e, ainda, as instâncias do poder público terão uma parte da responsabilidade pelos resíduos sólidos gerados (BRASIL, 2010).

A participação social é ponto pacífico para a busca da cidadania e a construção de sociedades democráticas. A participação social, na elaboração do PGIRS do RIDES, se deu por meio de audiências públicas, grupos de trabalho, comitês, conselhos, oficinas, reuniões técnicas, entre outros. O poder público municipal, representado pelo executivo e legislativo, participou efetivamente no planejamento e organização das ações de mobilização e participação social, garantindo a estrutura física e pessoal para a realização de todas as reuniões.

A educação ambiental deve ter o objetivo de motivar as pessoas a se responsabilizarem pela separação dos resíduos em suas casas, criando uma consciência coletiva e ecológica, que leva as pessoas a contribuir com a conservação do meio ambiente e com a geração de emprego e renda para os catadores (ABDALA; RODRIGUES; ANDRADE, 2008).

A mobilização social é um instrumento de mudança do comportamento dos consumidores, implícito na Política Nacional de Resíduos Sólidos, visando a não geração e a redução dos resíduos, o reaproveitamento dos produtos e suas embalagens antes do descarte para reciclagem.



Todavia, é importante conscientizar a população de que a questão dos resíduos (lixo) vai muito além do seu tratamento e disposição e que a responsabilidade não é somente do cidadão, embora também o seja. É preciso conduzir o cidadão à compreensão de que o aumento do volume de resíduos é consequência do sistema de produção capitalista, sobretudo em seu atual estágio – capital financeiro –, em que a necessidade de girar o capital conduz à obsolescência programada, por exemplo.

Outro fator é a necessidade do trabalho concomitante à implantação da logística reversa, com a Responsabilidade Estendida ao Produtor (REP). Neste sentido, é importante que a população seja conscientizada para uma gestão compartilhada dos resíduos, fazendo-a compreender todo o processo desde a geração até a disposição final dos resíduos e/ou seu reaproveitamento, bem como os papéis e as responsabilidades de cada um dos agentes envolvidos.

A implantação desse modelo de coleta seletiva implica uma transformação profunda na forma de entender e gerenciar essa atividade, um serviço público que deve ser universalizado, planejado, regulado e fiscalizado; nele, a atuação dos catadores passa a ser planejada pelo poder público e torna-se uma obrigação contratual da cooperativa ou associação, e a população deve ser envolvida num processo permanente de mobilização, informação e educação.

A mobilização social possibilita ao cidadão aproximar-se das instâncias de decisão e interferir no futuro do município. Pela mobilização é possível compartilhar sonhos e desafios, propor ações para a melhoria da qualidade de vida, importantes ferramentas de uma gestão compartilhada. Em se tratando da coleta seletiva, é preciso criar nas pessoas um sentimento de aceitação, considerando que será necessário mudar hábitos em relação às rotinas domésticas, criando pelo menos mais um local de acondicionamento dos resíduos.

A mobilização social deve ser planejada de tal forma que acompanhe a implantação do programa de coleta seletiva, setor por setor; muitos programas fracassam por não promover mobilização da população. Por essa razão, é importante planejar corretamente a mobilização, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no lugar.

Já a educação ambiental deve ser constante e tem um escopo mais amplo que, no âmbito do projeto, consistirá em ações pontuais, tais como palestras e oficinas, mas também



aquelas que permanecerão, quais sejam as infraestruturas instaladas e/ou adaptadas e a própria formação/capacitação dos cidadãos, que passarão a atuar como agentes ambientais.

Destaque-se, nesta perspectiva, a necessidade de uma capacitação que de fato subsidie a compreensão da problemática e das técnicas e alternativas propostas para o seu tratamento. Com efeito, os catadores, que são parte fundamental do processo de coleta seletiva não recebem, todavia, a devida valorização. Para tanto, propõe-se uma formação específica para este grupo, no que diz respeito ao cooperativismo e associativismo, gestão de empreendimento, segurança no trabalho (ressalta-se o risco de contaminação e acidentes) e organização administrativa e financeira, dentre outras.

4.1.2. Organização do Processo Participativo

O processo de elaboração Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) do RIDES iniciou-se com a constituição dos dois fóruns, com atribuições distintas, sugeridos no Manual para elaboração do PGIRS ([MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012](#)):

- a) Comitê Diretor - deverá ser formado por representantes (gestores ou técnicos) dos principais órgãos envolvidos no tema: municipais, no caso dos planos locais; municipais e estaduais, no caso dos planos regionais. O Comitê Diretor terá caráter técnico, e será responsável pela coordenação da elaboração dos planos. Terá também papel executivo quanto às tarefas de organização e viabilização da infraestrutura (convocatória de reuniões, locais apropriados, cópias de documentos, etc.) e a responsabilidade de garantir, inclusive com recursos, o bom andamento do processo. (...) Em linhas gerais, o Comitê Diretor deverá:
 - coordenar o processo de mobilização e participação social;
 - sugerir alternativas, do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental, buscando promover as ações integradas de gestão de resíduos sólidos;
 - deliberar sobre estratégias e mecanismos que assegurem a implementação do Plano;
 - analisar e aprovar os produtos da consultoria contratada quando houver;
 - definir e acompanhar agendas das equipes de trabalho e de pesquisa;

- formular os temas para debate; » criar agendas para a apresentação pública dos resultados do trabalho;
 - produzir documentos periódicos sobre o andamento do processo de construção do Plano, publicá-los e distribuí-los convenientemente;
 - garantir locais e estruturas organizacionais para dar suporte a seminários, audiências públicas, conferências e debates visando a participação social no processo de discussão do Plano;
 - promover campanhas informativas e de divulgação do processo de construção do Plano constituindo parcerias com entidades e os diversos meios de comunicação.
- b) Grupo de Sustentação - será o organismo político de participação social. Deverá ser formado por representantes do setor público e da sociedade organizada; instituições de âmbito estadual ou regional, e instituições locais. Deverão ser considerados todos os que estão envolvidos de alguma forma com o tema (representantes dos Conselhos de Meio Ambiente, de Saúde, de Saneamento Básico e de Desenvolvimento Urbano; representantes de organizações da sociedade civil como entidades profissionais, sindicais, empresariais, movimentos sociais e ONGs, comunidade acadêmica e convidados de modo geral). O Grupo de Sustentação será responsável por garantir o debate e o engajamento de todos os segmentos ao longo do processo participativo, e por ajudar na consolidação das políticas públicas de resíduos sólidos. A partir de pauta básica definida em reunião conjunta do Comitê Diretor e do Grupo de Sustentação, deverão ser elaborados documentos guia para orientação da discussão (2012 p. 32/33).

Para iniciar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS, foram realizadas várias reuniões técnicas com toda a equipe, para evidenciar os cenários a serem encontrados. A primeira reunião teve como objetivo apresentar e discutir a elaboração e execução do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS. Reuniram-se professores, alunos e o secretário executivo Belmiro Paranhos, representando os prefeitos que participaram do plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Na ocasião foi apresentado, aos presentes, como se deu a elaboração do PGIRS, foram explicados o cronograma e os prazos para o acontecimento de cada etapa e o papel fundamental de cada município. Também foi explicitada a importância da parceria com a UFU, no sentido de reduzir custos na elaboração e execução do plano, bem como sobre o capital intelectual que esteve participando e acompanhando todo o processo do Plano. Nesse sentido, falou-se sobre a primeira etapa do plano, enfatizando-se que a garantia de um processo participativo ordenado e eficiente, na

formulação dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos, depende da adequada estruturação de instâncias de coordenação.

Foram realizadas audiências públicas, palestras e oficinas cuja documentação compôs o Volume II do PGIRS. A primeira audiência pública realizada em cada município teve por objetivo apresentar, para a comunidade, o Termo de Referência para elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio RIDES e o cronograma de trabalho. Na primeira audiência pública, foram empossados os membros que compuseram o Comitê Diretor e o Grupo de Sustentação.

A segunda audiência pública, com a participação da população, do poder público, do Comitê Diretor, do Grupo de Sustentação e de representante do RIDES, serviu para discutir e aprovar o Plano de Mobilização Social e de Divulgação para a elaboração do PGIRS do RIDES, assim como discutir e aprovar as estratégias de mobilização social e educação ambiental, nas nove cidades. Foram identificadas, em cada município, as pessoas que trabalham e vivem da renda obtida na venda de RSU.

A terceira audiência pública contou com a presença de todos os envolvidos na elaboração do PGIRS do RIDES e teve por objetivo apresentar o resultado da gravimetria e outros dados diagnosticados, assim como discutir as alternativas existentes para a minimização dos pontos fracos e maximização dos pontos fortes identificados nos municípios que compõem o consórcio. Foram destacados e discutidos os pontos principais para a gestão consorciada, especialmente a questão da logística e da distância entre as cidades, características geotécnicas e possibilidades para instalação do(s) futuro(s) aterro(s) sanitário(s) e outras possíveis estruturas que serão instaladas nas cidades envolvidas.

A quarta audiência pública teve por objetivo apresentar e discutir o prognóstico e o planejamento de ações para o horizonte de vinte anos, constantes no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Foi definida e aprovada a localização do(s) aterro(s) para os nove municípios.

As oficinas realizadas nos municípios foram para atender o requisito do Plano de Mobilização Social na Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente, Política Nacional de Resíduos Sólidos ([Lei nº 12 305/2010](#)).



A educação ambiental esteve presente em todas as etapas da elaboração do PGIRS e as atividades e iniciativas de educação ambiental foram planejadas e preparadas pelo Comitê Diretor e pelo Grupo de Sustentação, com o apoio da equipe técnica.

As oficinas de composteira individual e sabão ecológico foram propostas e aprovadas durante a segunda audiência nos municípios, e realizadas conforme o cronograma (Tabela 1).

O município de Romaria não realizou oficinas nas datas preestabelecidas e não retornaram sobre quais seriam as suas ações, já que no dia que foi marcado para equipe da UFU ir a Romaria isto não foi possível, pois a prefeitura não dispunha de carro; e em seguida foi realizada a festa tradicional de Romaria. Assim, as oficinas não foram realizadas.

Tabela 1: Oficina de composteira individual e sabão caseiro nos municípios participantes do consórcio RIDES

DATA	MUNICÍPIO
09/07	Cascalho Rico
08/07	Iraí de Minas
23/07	Romaria
27/07	Coromandel
28/07	Estrela do Sul
29/07	Grupiara
30/07	Douradoquara
31/07	Indianópolis
22/07	Monte Carmelo

Fonte: Autores (2015).

As oficinas foram importantes para os munícipes, já que possibilitaram novos conhecimentos sobre como tratar os resíduos domésticos, dando um novo uso a esses resíduos, na elaboração de composto orgânico e no reuso de óleo de cozinha, na fabricação do sabão caseiro. A comunidade participante sentiu-se satisfeita com as oficinas e se

comprometeu a mudar os seus hábitos em benefício próprio e do bem coletivo, entendendo que, a partir da implantação do aterro sanitário, serão necessárias mudanças para melhoria da qualidade de vida, que partem da ação de cada um.

A [Lei nº 9.795](#), de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. No [Art. 1º](#), define educação ambiental como sendo os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e a sua sustentabilidade ([BRASIL, 1999](#)).

Segundo orientações do Manual do Ministério do Meio Ambiente, nos PGIRS o poder público deve ser o responsável por manter vivo o interesse dos participantes, criando estímulos à participação da sociedade para discutir as políticas públicas e buscando fortalecer a representação, visando ao controle social. O Plano deve trazer estratégias e agendas que garantam a continuidade das discussões para a transformação social. É o momento da implementação das diretrizes formuladas, debatidas e aprovadas no processo participativo ([MMA, 2012](#)).

A conscientização da população é muito importante para o sucesso das políticas ambientais e a educação ambiental pode levar a uma mudança no comportamento das pessoas.

O Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental é elemento de extrema importância no processo de implantação de Coleta Seletiva. Por meio dele será possível chegar aos moradores do município, mostrar a nova forma de atuação para a coleta dos resíduos gerados em cada domicílio, orientá-los para a correta segregação dos resíduos e seu acondicionamento para a coleta.

5. DIAGNÓSTICO

5.1. CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O RIDES

5.1.1. Localização

O RIDES é composto pelos municípios de Cascalho Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Indianópolis, Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria, localizados na mesorregião do Triângulo Mineiro e microrregiões de Uberlândia (Cascalho Rico e Indianópolis) e Patrocínio (Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria), na porção oeste do estado de Minas Gerais (Figura 1).

O município de Cascalho Rico está localizado entre as coordenadas geográficas 18°49'28,4" a 19°06'10,6" de Latitude Sul e 48°04'26,8" a 47°39'02,2" de Longitude Oeste. O município faz divisa, ao norte, com o estado de Goiás, ao longo do rio Paranaíba e do lago da Usina Hidrelétrica de Emborcação. A nordeste, faz limite com o município de Grupiara; a sudeste, com Estrela do Sul, a oeste, com Araguari.

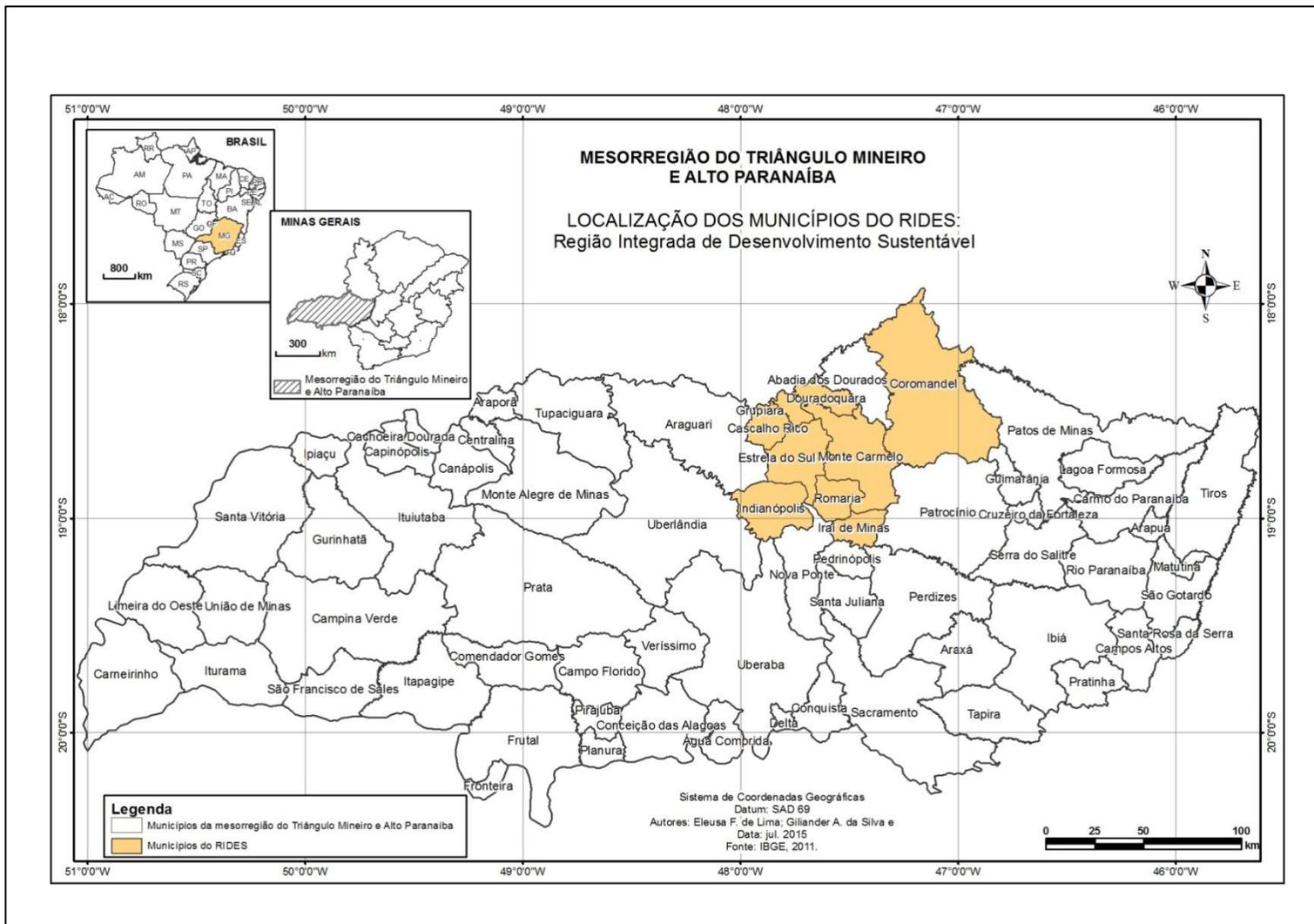
O município de Coromandel é delimitado pelas coordenadas geográficas 17°55'34" a 18°45'48" de Latitude Sul e 47°25'48" a 46°47'40" de Longitude Oeste. Faz limite com os municípios de Guarda-Mor, ao norte; Vazante, a nordeste; Lagamar, a leste; Guimarães e Patos de Minas, a sudeste; Patrocínio, ao sul; Monte Carmelo, a sudoeste, e Abadia dos Dourados, a oeste.

O município de Douradoquara tem seus limites localizados entre as coordenadas geográficas 18°21'11" a 18°32'05" de Latitude Sul e 47°46'10" a 47°27'10" de Longitude Oeste. Faz limite com o município goiano de Catalão, ao norte, e com os municípios mineiros Abadia dos Dourados, a leste; Grupiara, a oeste, e Monte Carmelo, ao sul.

O município de Estrela do Sul está localizado entre as coordenadas geográficas 18°31'51" a 18°56'42" de Latitude Sul e 47°53'30" a 47°34'38" de Longitude Oeste. Possui área territorial de 822,454 km² e tem como vizinhos limítrofes os municípios Grupiara, ao norte; Monte Carmelo, a leste; Romaria, a sudeste; Nova Ponte, ao Sul; Indianópolis, a sudoeste; Araguari, a oeste, e Cascalho Rico, a noroeste.



Figura 1: Mapa de localização dos municípios que compõem o RIDES



Fonte: Autores (2015).

O município de Grupiara tem seus limites entre as coordenadas geográficas 18°24'10" a 18°34'38" de Latitude Sul e 47°51'54" a 47°39'42" de Longitude Oeste, fazendo limite com municípios mineiros e goianos, os quais são: Três Ranchos-GO, ao norte; Douradoquara-MG, a nordeste; Monte Carmelo-MG, a sudeste; Estrela do Sul-MG, ao sul; Cascalho Rico-MG, a oeste, e Catalão-GO, a noroeste.

O município de Indianópolis é delimitado pelas coordenadas geográficas 18°49'28" a 19°39'02" de Latitude Sul e 48°04'26" a 47°39'02" de Longitude Oeste. Possui área territorial de 833 km² e tem como vizinhos limítrofes os municípios Estrela do Sul, a nordeste; Nova Ponte, a sudeste; Uberaba, ao sul; Uberlândia, a sudoeste, e Araguari, a noroeste.

O município de Iraí de Minas está localizado entre as coordenadas geográficas 18°56'58" a 19°08'36" de Latitude Sul e 47°36'20" a 47°19'10" de Longitude Oeste. Possui área territorial de 358 km² e tem como vizinhos limítrofes os municípios Monte Carmelo e Romaria, ao norte; Patrocínio, a leste; Pedrinópolis e Perdizes, ao sul, e Nova Ponte, a oeste.

O município de Monte Carmelo tem seus limites entre as coordenadas geográficas 18°27'12" a 18°58'49" de Latitude Sul e 47°43'33" a 47°16'35" de Longitude Oeste. Conta com uma área territorial de 1.346,035 km², a qual faz divisa com os municípios de Abadia dos Dourados e Douradoquara, ao norte; Coromandel, a leste; Patrocínio, a sudeste; Iraí de Minas, ao sul; Romaria, a sudoeste; Estrela do Sul, a oeste; e Grupiara, a noroeste.

O município de Romaria está localizado entre as coordenadas geográficas 18°47'41" a 19°00'39" de Latitude Sul e 47°41'11" a 47°25'29" de Longitude Oeste. Faz divisa com os municípios de Monte Carmelo, ao norte e leste; Estrela do Sul, ao norte e oeste; Iraí de Minas, a sul e sudeste, e Nova Ponte, ao sul e sudoeste.

5.1.2. Clima

Os municípios integrantes do RIDES, pertencentes à região do Triângulo Mineiro, estão inseridos em uma região climática, de acordo com a classificação de *Köppen*, do tipo Aw Tropical Seco-Úmido, caracterizado pela alternância de duas estações bem definidas, sendo um período de estiagem, que se estende de maio a setembro e outra chuvosa, que se estende



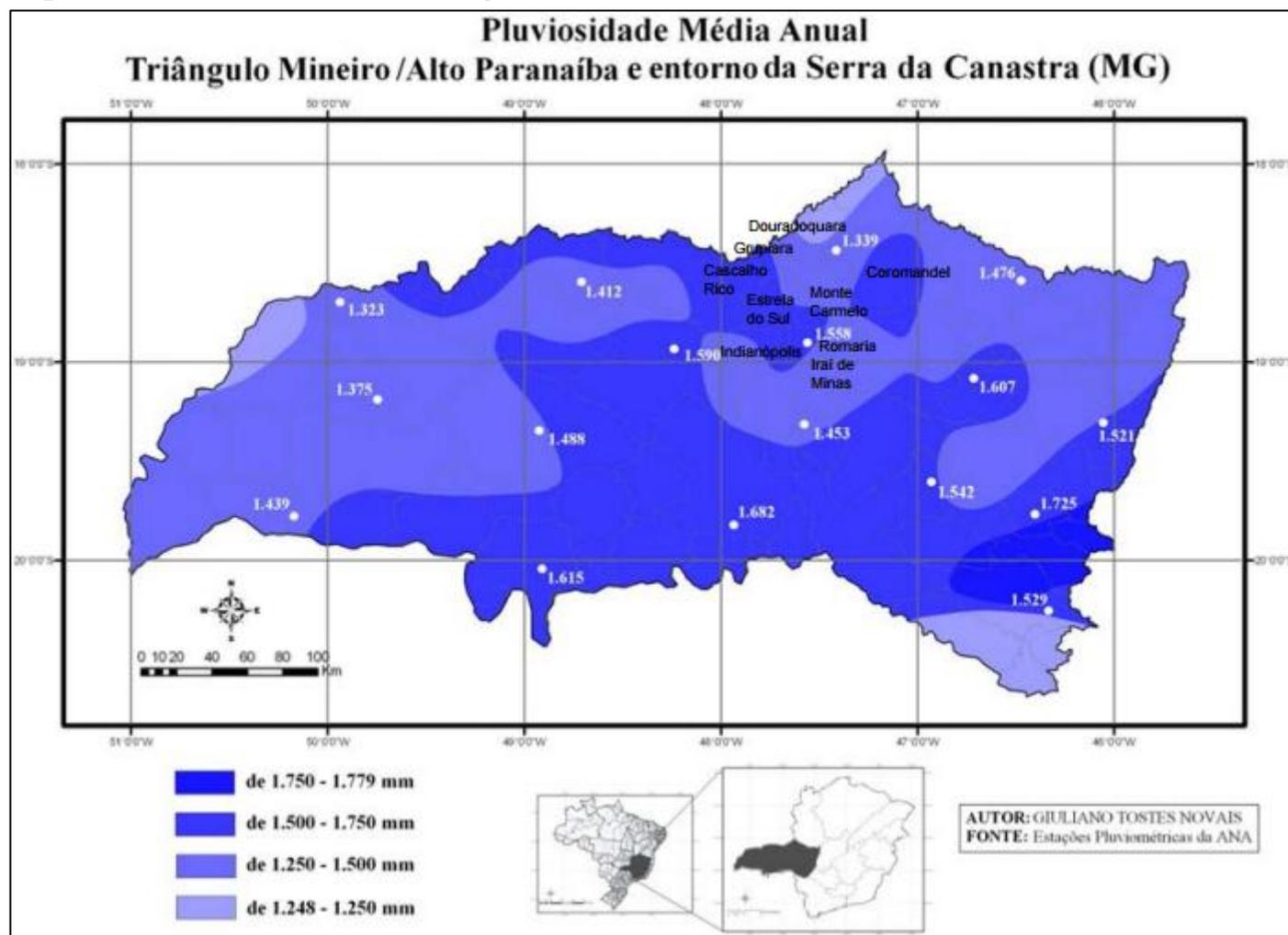
de outubro a abril (ROSA, LIMA e ASSUNÇÃO,1991). A precipitação atmosférica média da região está em torno de 1.550 mm/ano, sendo que os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro e os meses mais secos são junho e julho. A temperatura média anual é de 21,5°C, onde setembro e outubro são os meses mais quentes e junho e julho os meses mais frios.

O clima da região é influenciado por massas de ar oriundas do sul, como a Frente Polar Antártica (FPA) e a Massa Polar (MP), leste (ondas de leste) e oeste (instabilidade tropical). Também sofre a influência das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que são responsáveis pelas chuvas intensas e prolongadas. A FPA influencia a ZCAS, canalizando a umidade da Amazônia para a Região Sudeste (MENDES, 2001).

Segundo estudo realizado por Novais (2011), a respeito do clima da região do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e entorno da Serra da Canastra-MG, em relação às precipitações foi verificado que nos municípios de Estrela do Sul, Coromandel, Grupiara e Cascalho Rico a média anual fica entre 1.500 a 1.750 mm, sendo que na porção norte de Coromandel as precipitações é menor que 1.250 mm anuais. Os municípios Iraí de Minas, Indianópolis, Monte Carmelo e Douradoquara estão na faixa da região onde obtiveram números de pluviosidade média anual entre 1.250 e 1.500 mm. No município de Romaria, as precipitações médias anuais na área centro-norte ficaram entre 1.500 e 1.750 mm, enquanto que na porção centro-sul obtiveram índices pluviométricos médios anuais que variam entre 1.250 e 1.500 mm (Figura 2).

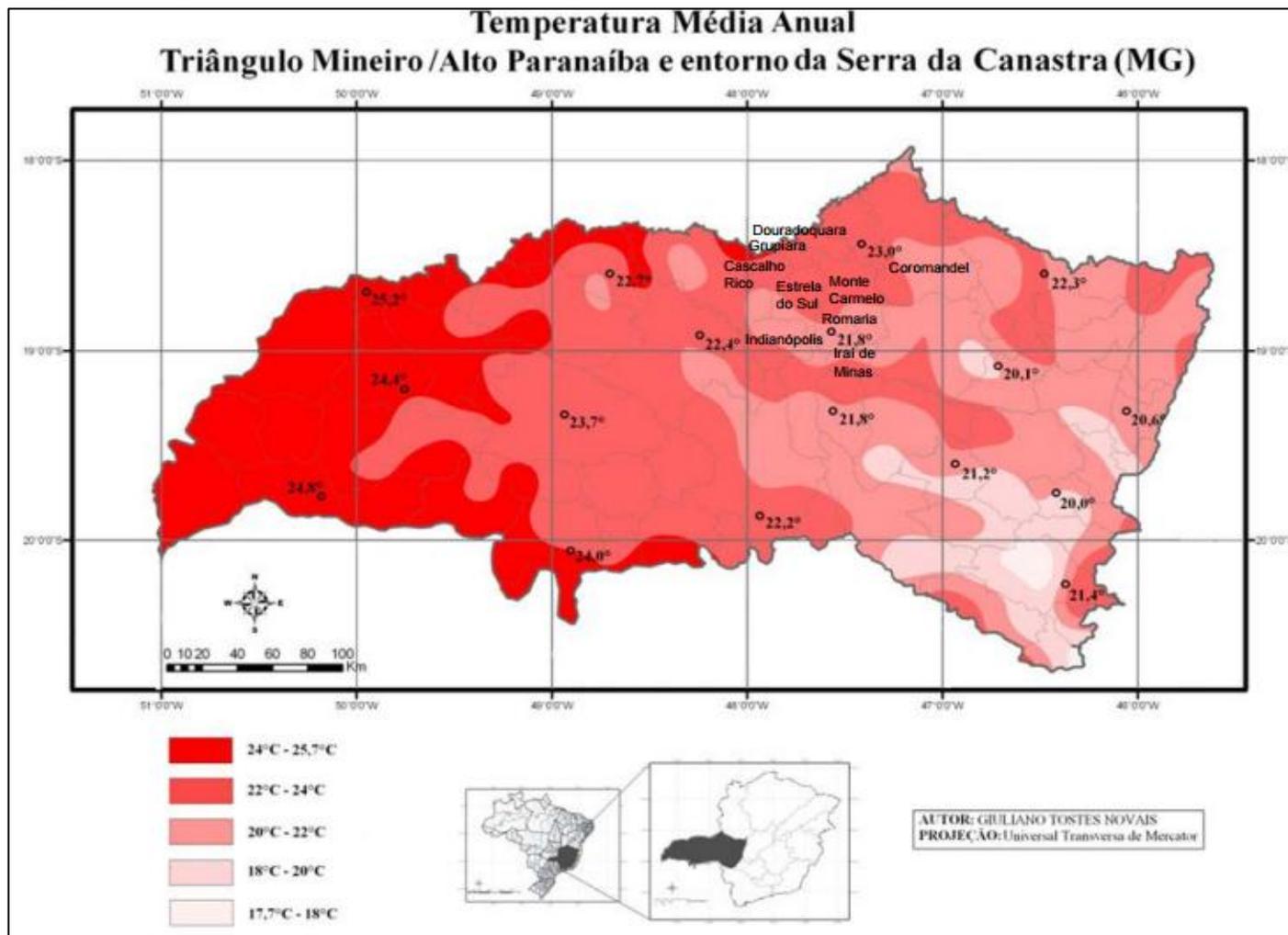
As temperaturas médias anuais da maior parte das áreas dos municípios que compõem o RIDES ficam entre 22°C a 24°C e evidenciam essa tropicalidade (Figura 3). A intensidade dos ventos é maior no inverno e na primavera. Dentro do cânion do rio Araguari e na região depressional da represa de Nova Ponte, os ventos diminuem sua velocidade, por passarem por cima, não adentrando o vale (NOVAIS, 2011).

Figura 2: Mapa de pluviosidade média anual do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e entorno da Serra da Canastra – MG



Fonte: NOVAIS (2011).

Figura 3: Mapa de temperatura média anual do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e entorno da Serra da Canastra – MG

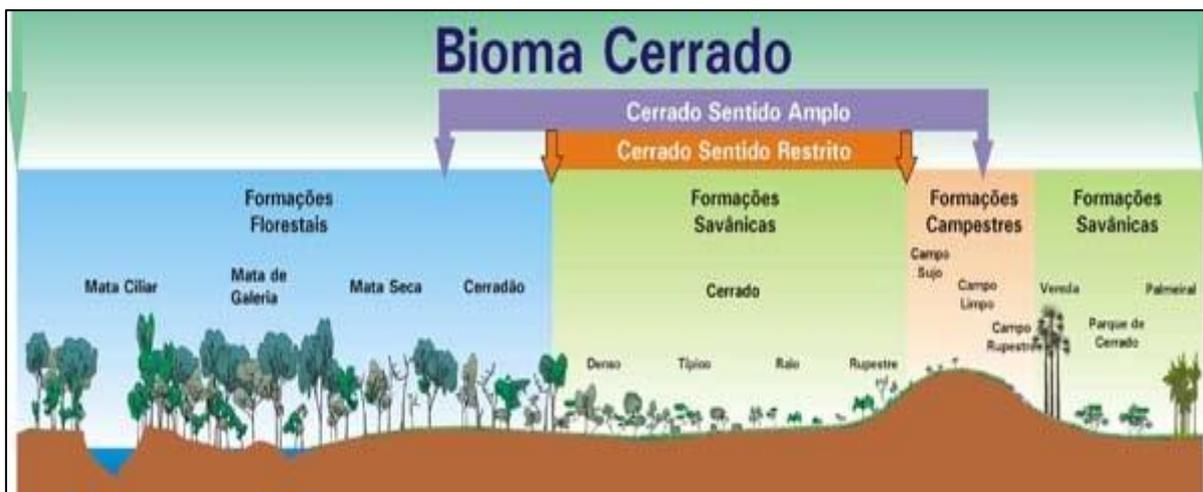


Fonte: NOVAIS (2011).

5.1.3. Vegetação

A flora do Triângulo Mineiro é representada por vários tipos de vegetação do Bioma Cerrado. Este bioma possui onze tipos, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (Figura 4).

Figura 4: Esquema adaptado das principais fitofisionomias do bioma Cerrado



Fonte: [EMBRAPA \(2015\)](#).

A vegetação da região onde estão inseridos os municípios que compõem o RIDES é composta pelas fitofisionomias Cerradão, Cerrado *Stricto Sensu*, Formações Florestais e Vereda, que, segundo [EMBRAPA \(2014\)](#), são caracterizadas da seguinte forma:

- Cerradão: formação vegetal com características esclerófilas (grande ocorrência de órgãos vegetais rijos, principalmente folhas) e xeromórficas (característica com folhas reduzidas, com densa pilosidade ou cutícula, que permitem a conservação de água e a consequente resistência aos períodos de estiagem). Esta fitofisionomia apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que oscila de 50 a 90%, sendo maior na estação chuvosa e menor na seca. A altura média das árvores varia de 8 a 15 metros, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de camadas arbustivas e herbáceas diferenciadas.

- Cerrado *Stricto Sensu*: subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura vegetal de 50 a 70% e altura média de 5 a 8 metros, representando a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Essa fitofisionomia possui camadas de vegetação arbustiva e herbácea menos adensada, devido ao sombreamento maior da cobertura vegetal. Abrange, principalmente, os topos das chapadas e altitudes mais elevadas.
- Formações florestais: Sendo subdividida em três categorias, a Mata Ciliar, a Mata de Galeria e a Mata Seca. A primeira é definida como a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte na região do Cerrado, não formando galerias de vegetação arbórea por ser relativamente estreita em ambas as margens, dificilmente ultrapassando 100 metros de largura em cada. A Mata de Galeria acompanha rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados sobre o curso de água. Geralmente localiza-se nos fundos de vales ou nas cabeceiras de drenagens, onde os cursos de água não escavaram um canal definitivo. A altura média do estrato arbóreo varia entre 20 e 30 metros, fornecendo cobertura de 70 a 95%, proporcionando em seu interior um índice de umidade relativa alta, mesmo em épocas secas do ano. Já a Mata Seca não possui associação com cursos d'água, e é caracterizada por diversos níveis de caducifólia, durante a estação seca. Essa categoria pode ser de três subtipos: Mata Seca Sempre-Verde, Mata Seca Semidecídua, a mais comum, e Mata Seca Decídua. Em todos esses subtipos a queda de folhas contribui para o aumento da matéria orgânica no solo, mesmo na Mata Seca Sempre-Verde. A altura média do estrato arbóreo varia entre 15 e 25 metros. A grande maioria das árvores é ereta, com alguns indivíduos emergentes.
- Vereda: Tipo de vegetação com palmeira arbórea, tendo como principal representante a *Mauritia flexuosa* (buriti), em meio a agrupamentos esparsos de espécies arbustivo-herbáceas, não havendo a formação de dossel. Possui três zonas ligadas a topografia e drenagem do solo, sendo: a 'borda', o local mais seco, com vegetação campestre; o 'meio', com solo medianamente úmido; e o 'fundo', com solo saturado, adensamento dos buritis e vegetação arbustiva. As veredas são circundadas por campos úmidos, com ocorrência de solos argilosos e mal drenados (hidromórficos), com alto índice de saturação durante a maior parte do ano, devido ao afloramento do reservatório subterrâneo de água.

De acordo com a [Embrapa/Cerrados \(2007\)](#), na região em estudo, as classes de cobertura vegetal natural remanescentes, nas categorias Savana Florestada (Cerradão) e Savana Arborizada (Cerrado *stricto sensu*) ocupam, preferencialmente, as áreas mais elevadas do relevo, acima de 700 m, associadas a solos arenosos derivados de arenitos. Uma fitofisionomia associada à Savana Florestada, com palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) e gramíneas de ambientes úmidos se desenvolve ao longo dos cursos d'água, onde a saturação hídrica favorece a formação de solos hidromórficos do tipo Gleissolos e Organossolos, as Veredas. As Matas de Galeria podem ser distinguidas tanto nas porções categorizadas como Savana Arborizada e Florestada quanto nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual.

A fitofisionomia Cerradão está presente na maioria dos municípios componentes do RIDES, exceto em Douradoquara e Iraí de Minas, dos quais o primeiro possui vegetação do Cerrado *Stricto Sensu* e Formações Florestais e o segundo, Cerrado *Stricto Sensu*, Formações Florestais e Vereda.

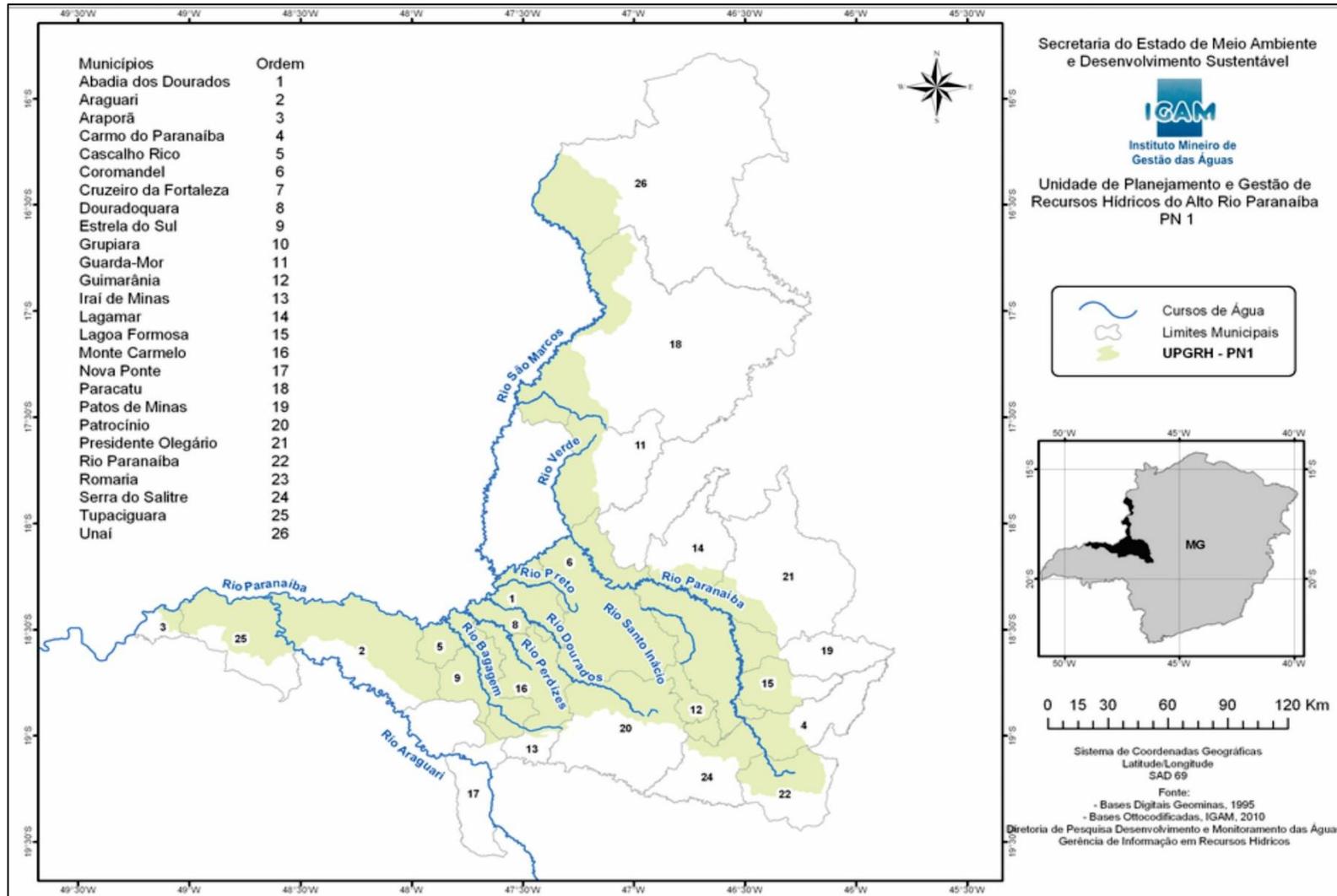
Vegetação do Cerrado *Stricto Sensu*, Formações Florestais e Vereda são encontradas nos municípios de Cascalho Rico, Coromandel, Indianópolis e Monte Carmelo. Já no município de Estrela do Sul, há ocorrência do Cerradão, Cerrado *Stricto Sensu* e Formações Florestais; enquanto que em Romaria está presente a vegetação do Cerradão, Cerrado *Stricto Sensu* e Vereda.

5.1.4. Hidrografia

Os municípios que compõem o RIDES estão inseridos na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH dos afluentes mineiros do Alto Paranaíba – PN1, exceto Indianópolis, que se insere na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH dos afluentes mineiros do Rio Araguari – PN2. Vale lembrar que o município de Iraí de Minas se insere nas duas UPGRH (PN1 e PN2) ([Figura 5](#) e [Figura 6](#)).

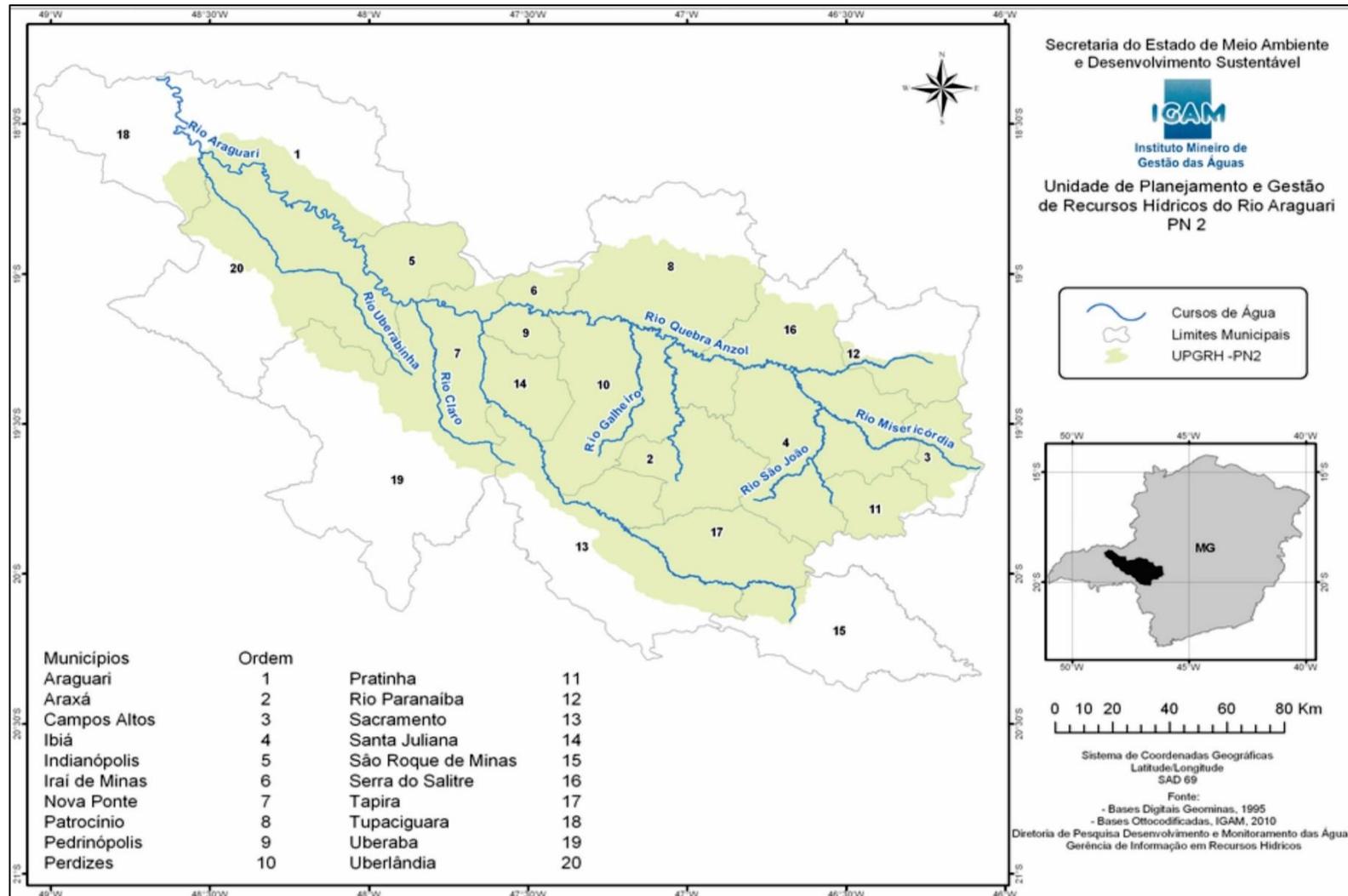


Figura 5: Mapa de localização da UPGRH dos afluentes mineiros do Alto Paranaíba – PN1



Fonte: IGAM (2010).

Figura 6: Mapa de localização da UPGRH dos afluentes mineiros do Rio Araguari – PN2



Fonte: IGAM (2010).

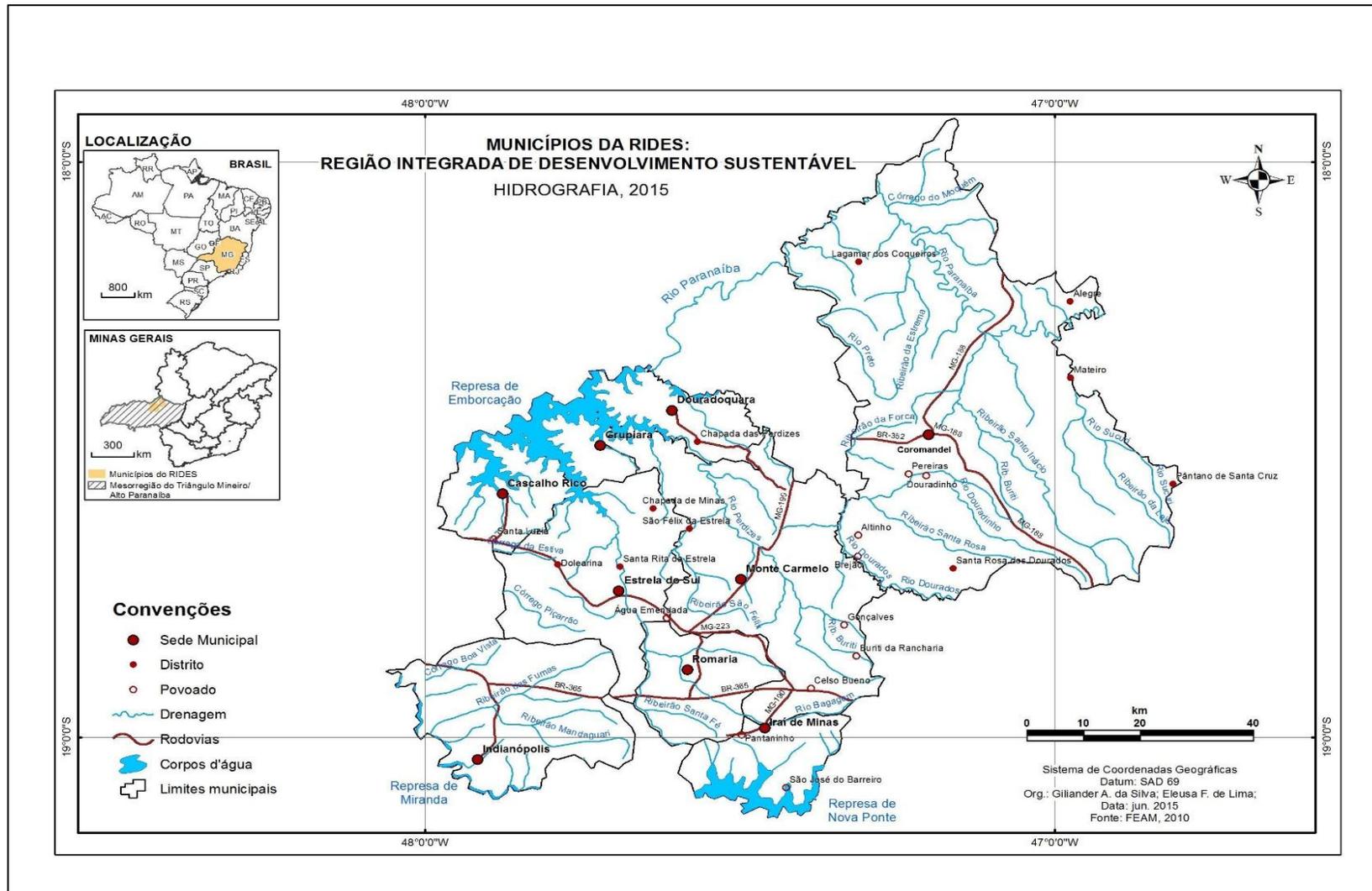
O rio Paranaíba nasce na Serra da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba, oeste do estado de Minas Gerais, e estabelece o seu curso por uma extensão de 1.170 km até a sua confluência com o rio Grande, onde forma o rio Paraná. Caracteriza-se como a segunda maior unidade da região hidrográfica do Paraná, ocupando 25% da sua superfície, com a área de drenagem de 222.600 km², a qual corresponde a 2,6% do território nacional. Constitui a fronteira natural entre os estados de Minas Gerais/Goiás e Mato Grosso/Goiás (Figura 7).

O rio Araguari tem sua nascente localizada na Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas. Esse rio atravessa a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, porção oeste do estado, percorrendo 475 km antes de desaguar no Rio Paranaíba, na divisa com Goiás. Sua bacia hidrográfica compreende uma área de 22.091 km². Devido a sua conformação, o rio apresenta bom potencial para geração de energia elétrica; nele já existem usinas, como por exemplo: Nova Ponte, Miranda, Capim Branco I e Capim Branco II (Figura 7).

Podem-se destacar importantes afluentes dos rios citados que compõem a hidrografia da região do RIDES. O município de Indianópolis é banhado pelos seguintes afluentes do rio Araguari: Ribeirão Mandaguari, Ribeirão das Furnas, Córrego Piçarrão e Córrego Boa Vista, que deságuam na Represa de Miranda.

Os municípios de Iraí de Minas e Romaria possuem o Ribeirão Santa Fé e o rio Bagagem como principais representantes dos afluentes do rio Paranaíba, no Triângulo Mineiro. Outros afluentes do rio Paranaíba passam pelos municípios de Monte Carmelo, Estrela do Sul, Grupiara e Douradoquara, como o Rio Perdizes; e o Rio Paranaíba, Rio Dourados, Ribeirão Douradinho, Ribeirão Santo Inácio, Ribeirão Santa Rosa, entre outros, drenam o município de Coromandel.

Figura 7: Mapa de hidrografia dos municípios que compõem a RIDES



Fonte: Autores (2015).



5.1.5 Relevô

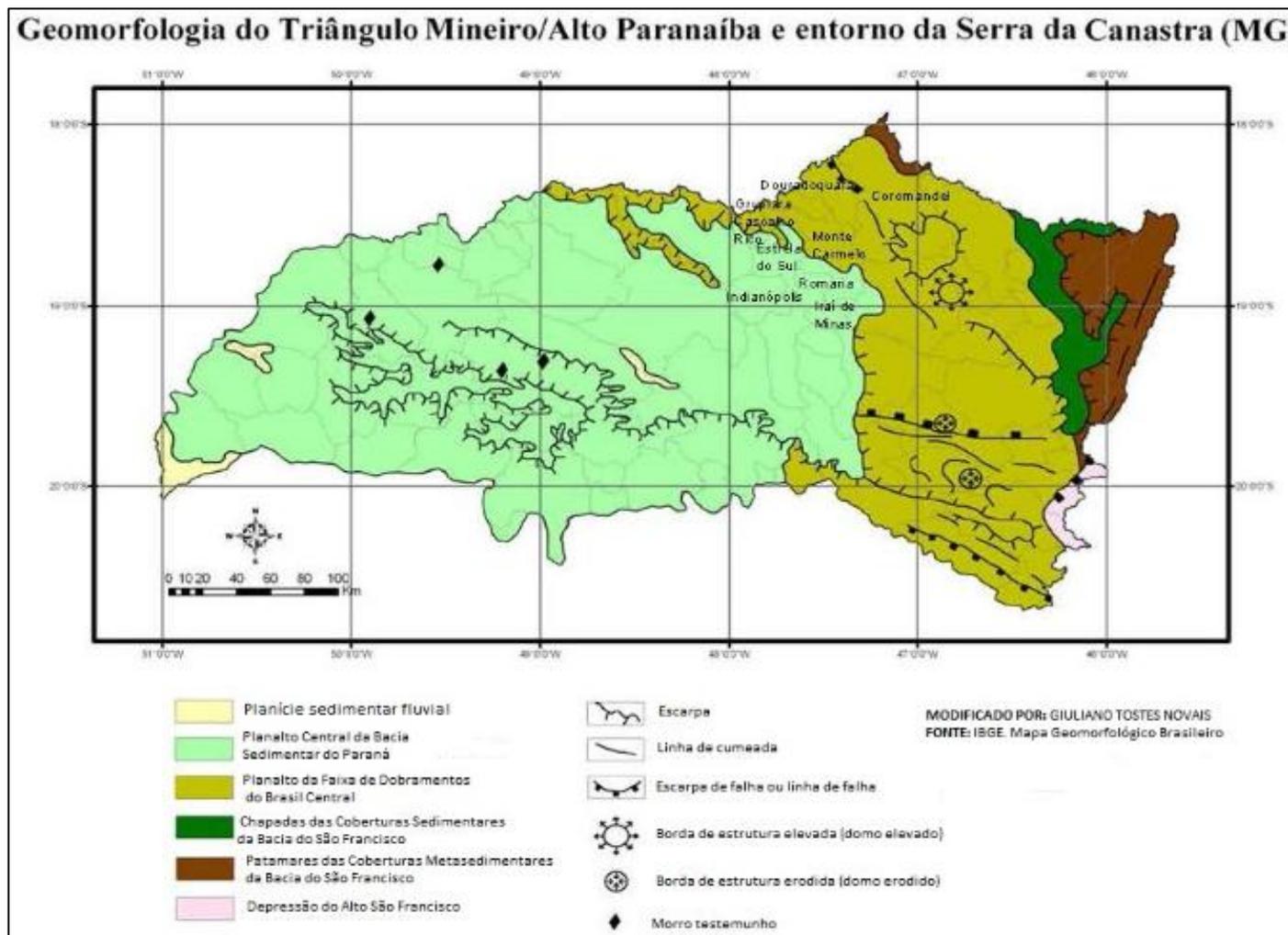
Segundo o [RADAMBRASIL \(1983\)](#), no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba encontra-se a Unidade Morfoescultural “Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná” e a sub-unidade associada, “Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná”. Nos municípios que compõem o RIDES foi possível identificar compartimentos distintos ou Unidades Geomorfológicas, como o *Canyon* do Araguari e o Planalto Tabular.

O *Canyon* do Araguari abrange parte da área classificada por [BACCARO \(1991\)](#) como “área de relevo intensamente dissecado”, com vertentes abruptas, corredeiras e cachoeiras. As altimetrias variam em média de 500 m nas áreas mais rebaixadas, próximas ao curso do rio Araguari, até 900 m, nas bordas das chapadas. Acima dessa altitude, até cerca de 1000 m, encontra-se o Planalto Tabular, classificado por [BACCARO \(1991\)](#) como “áreas elevadas de cimeira com topos planos, amplos e largos”. Trata-se das “chapadas” tabulares com vales rasos e amplos. Essas feições de relevo são encontradas nos municípios de Indianópolis, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Romaria, Estrela do Sul e Cascalho Rico.

Outra “Unidade Morfoescultural” encontrada na região do RIDES é o “Planalto Dissecado do Paranaíba” classificado por [BACCARO \(1991\)](#) como “área intensamente dissecada”, presente na borda norte da chapada de Araguari e no vale do rio Paranaíba, a montante da represa de Itumbiara, mostrando vertentes abruptas onde as altimetrias variam, em média, de 600 a 1.000 m de altitude. As formas de relevo são predominantemente denudacionais, convexas, com declividades entre 2 e 43%, com relevos planos a suavemente ondulados ([BACCARO et al, 2001](#)). Dentre os municípios que possuem essas formas de relevo estão Coromandel, Estrela do Sul, Cascalho Rico, Douradoquara, Romaria e Grupiara.

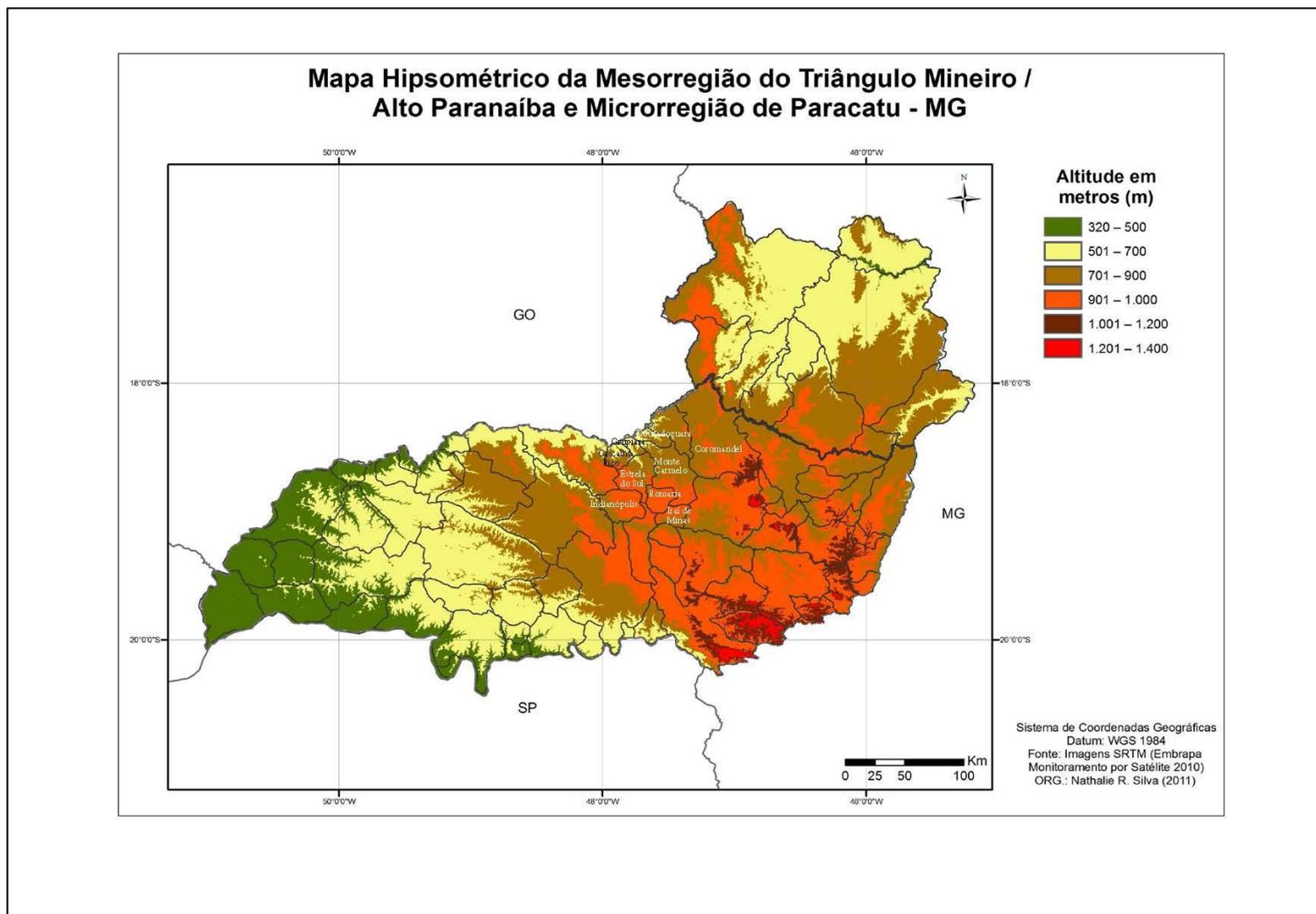
No município de Coromandel as formas de relevo, em sua grande maioria, são representadas pelos Planaltos da Faixa de Dobramentos do Brasil Central ([NOVAIS, 2011](#)). Trata-se de planaltos elevados (1000 – 1400 m), com vales entalhados ([Figura 8](#) e [Figura 9](#)).

Figura 8: Geomorfologia dos municípios do RIDES



Fonte: NOVAIS (2011).

Figura 9: Hipsometria dos municípios do RIDES



Fonte: SILVA(2011).

5.1.6. Geologia

A geologia da região onde estão os municípios do RIDES é constituída por unidades representativas da Faixa Brasília: metamórficas do Grupo Araxá, corpos intrusivos tardi e pós-tectônicos (unidades Y e Y_1) e rochas magmáticas e sedimentares representativas da Bacia Sedimentar do Paraná (Grupos São Bento e Bauru) (Figura 10).

As rochas do Grupo Araxá, cujo evento metamórfico está relacionado ao Ciclo Brasileiro, de idade neoproterozóica, constitui o nível de base local. Nesta unidade, os litotipos mais representativos são xistos quartzosos micaxistos feldspáticos, muscovita-quartzo-xisto, quartzitos e gnaisses. É comum também a presença de quartzo de veio e boudins, respectivamente preenchendo as fraturas dos pacotes xistosos ou ao longo da foliação.

O plutonismo relacionado à unidade (Y) corresponde a granitóides, cujo evento intrusivo ocorreu no final do Ciclo Brasileiro. A textura dos granitos varia de grossa a média, com grandes cristais de feldspato, sendo a mineralogia essencial representada por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, acrescidos de biotita e ou hornblenda como varietais.

Por sua posição de transição entre as Bacias Sedimentares do Paraná e Sanfranciscana e ainda por influência do evento que promoveu o soerguimento do Alto Paranaíba, a geologia a nordeste da região é complexa, englobando as metamórficas do Grupo Araxá, Província Faixa Brasília e corpos intrusivos tardi tectônicos, cujo evento é do final do Ciclo Brasileiro (unidade Y).

Dentre a litologias encontradas na área (Município de Coromantel) destacam-se formações do Proterozóico Médio, como a Formação Vazante (A), composta por ardósias, fosforitos e quartzitos; Formação Vazante (B), composta por dolomitos, chertes, metapelitos e fosforitos; o Grupo Canastra, composto por quartzitos e filitos; a Formação Paracatu, por filitos, filitos carbonosos, e quartzitos.

Do Proterozóico Superior destacam-se o Grupo Ibiá (Formação Cubatão), composto por rochas metassedimentares como metadiamicititos e quartzitos; a Formação Rio Verde, formada por filitos, e o Grupo Araxá, composto por micaxistos, anfibolitos, quartzitos, gnaisses e formações ferríferas.

Do Mesozóico estão representadas as rochas da Formação Capacete (Grupo Mata da Corda), composta por arenitos sineríticos do Cretáceo Superior.

Os derrames basálticos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento) estão sotopostos aos sedimentos do Grupo Bauru e assentam-se discordantemente sobre o embasamento pré-cambriano. Os afloramentos de basalto ocorrem em áreas de borda de chapada e em superfícies exumadas pela erosão fluvial do rio Araguari e seus afluentes. A estrutura da rocha é maciça e vesicular, com intenso fraturamento, esfoliações esferoidais e disjunções colunares. Os derrames basálticos estão dispostos em camadas horizontais, sendo sua composição variada, incluindo fácies piroclásticas, afaníticas, vítreas e microporfiríticas (com fenocristais de plagioclásio e piroxênio). Em geral, as porções expostas estão alteradas e intensamente fraturadas.

As representações do Grupo Bauru ocorrem na área sedimentar, com destaque para a Formação Marília e a Formação Uberaba. As fácies representativas evoluíram do intemperismo sobre rochas areníticas e correspondem aos latossolos vermelhos e vermelho-amarelos, profundos, amplamente intemperizados, de textura argilo-arenosa a média. A mineralogia restringe-se a caulinita, óxido de ferro (hematita), hidróxido de ferro (goetita) e ainda grãos de quartzo.

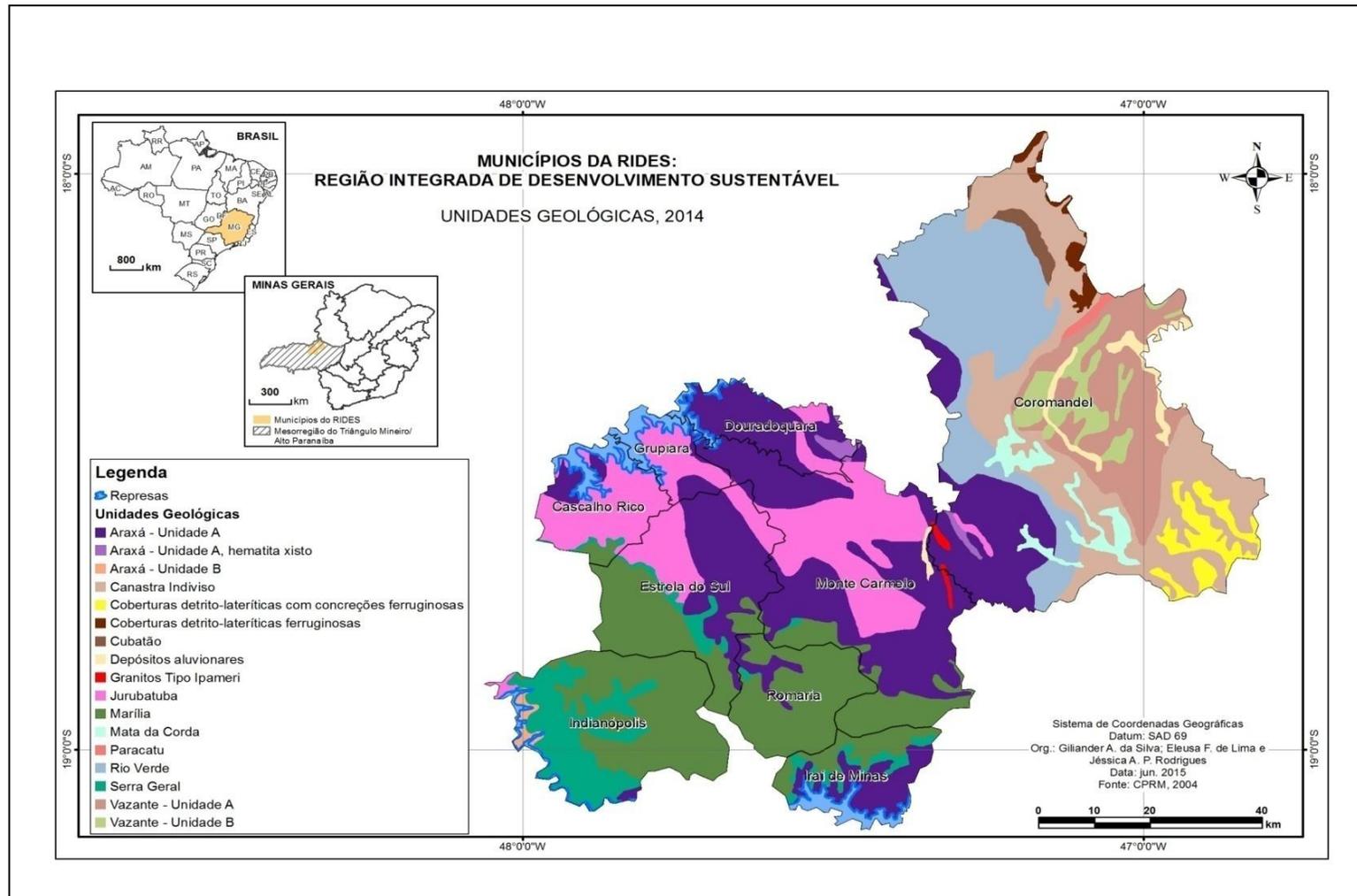
A área deposicional da Formação Uberaba, na região de Romaria, está relacionada à dinâmica do evento que culminou com o soergimento do Alto Paranaíba. Os sedimentos de base da Formação relacionam-se a clastos de basalto da Formação Serra Geral e ainda de xistos e quartzitos do Grupo Araxá. Para [Hasui](#) e [Haralyi \(1991\)](#), as intrusões alcalinas e kimberléticas são as possíveis fontes de material alcalino. Clastos de rochas vulcânicas e ainda de perowskita e melanita reforçam a ideia de as áreas fontes estarem relacionadas às intrusões de rochas alcalinas.

As cascalheiras depositadas no cenozóico distinguem-se dos conglomerados cretáceos pela extensa cobertura horizontal verificada em áreas de topo, bem como da continuidade da sequência em partes baixas e acidentadas do relevo, cobrindo desde o topo da chapada até os fundos de vale dos canais de drenagem.

Os depósitos cenozóicos caracterizam-se, ainda, pelos colúvios, aluviões, areias de matriz argilosa, dentre diversas formas de cascalho. Nas áreas de encosta os depósitos são

caracterizados por materiais retrabalhados provindos das partes altas: cascalhos fluviais e fragmentos líticos de basaltos, enquanto que nos vales dos rios os materiais consistem de depósitos de areias e de cascalhos.

Figura 10: Geologia dos municípios que compõem o RIDES



Fonte: Autores (2015).

5.1.7. Solos

De modo geral, os solos que ocorrem na região do Consórcio RIDES são autóctones, cuja variação se deve à distinção geológica onde o material herdado provém de rochas sedimentares, vulcânicas, metassedimentares, metamáficas e ainda de granitos (Figura 11).

Os Cambissolos são solos com horizonte mineral B incipiente, poucos centímetros de espessura, dispostos sobre saprolito ou rocha, e sua gênese está relacionada, principalmente, ao Grupo Araxá e aos granitos, ocorrentes em áreas de relevo movimentado. De modo geral, são solos de cores claras, o que é característico dos minerais félsicos presentes na rocha matriz.

Os Latossolos vermelho-escuros são solos resultantes do intemperismo sobre rochas areníticas do Grupo Bauru, que ocupam áreas de chapadas em declividades que variam de plana a suavemente ondulada (0 a 5% de declividade). Apresentam horizonte mineral (Bwlatossolólico) bem desenvolvido e profundo. Regionalmente, esse latossolo é o que apresenta maior perfil de desenvolvimento, com profundidades que chegam a 40 m. São solos intemperizados, onde a matriz mineral é dominada por grãos de quartzo envolvidos por cimento de óxido de ferro. Nesses solos é também comum a ocorrência de caulinita.

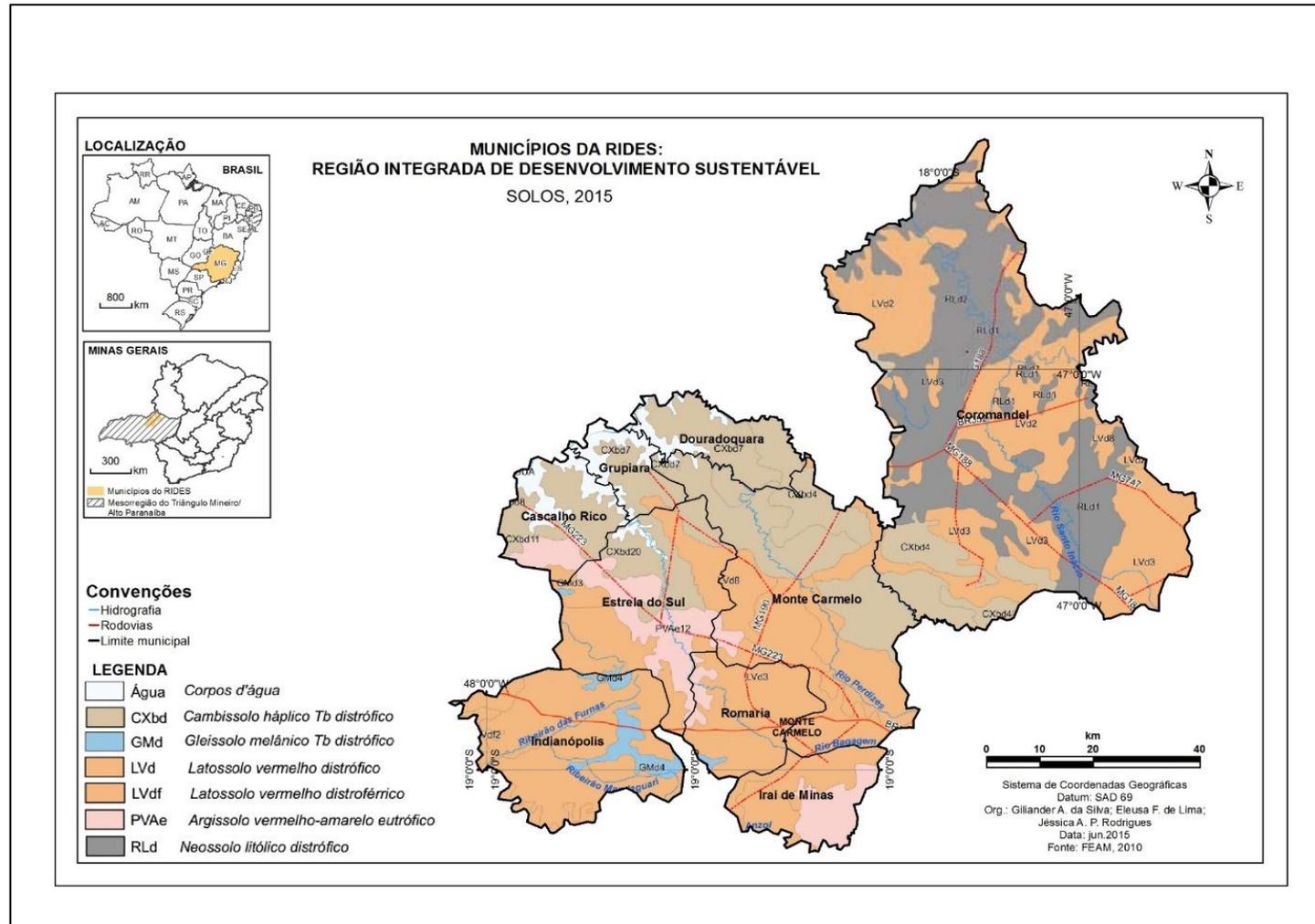
A classe de podzólicos foi reclassificada para argissolos e nitossolos. São solos resultantes do intemperismo sobre rochas magmáticas da Formação Serra Geral e ainda sobre intrusões graníticas em superfícies onduladas. Os Podzólicos vermelho-amarelos são solos argilosos, vermelho-amarelados, bem estruturados e que apresentam migração de argila entre os horizontes. De modo geral, quimicamente são eutróficos, ricos em minerais de ferro e magnésio e ainda argilas estrutura 2:1.

Os Litossolos, atualmente classificados como neossolos litólicos, são solos resultantes do intemperismo de rochas graníticas e, em menor escala, encontram-se sobre basaltos e metamórficas que ocupam áreas de relevo ondulado em declividades superiores a 25%. Em função da posição ocupada no relevo, os processos erosivos prevalecem sobre a gênese, tendo como consequência solos jovens, onde a matéria orgânica acumula-se diretamente sobre a rocha ou saprolito. Por serem solos jovens, quando da existência de horizonte diagnóstico há grande concentração de minerais primários. Devido à escala de mapeamento, as ocorrências

em áreas de dimensões menores, restritas às áreas movimentadas sobre basaltos e metamórficas, não foram levantadas no mapa.

Os Gleis húmicos ocorrem em áreas mal drenadas, que estão ou já passaram por processo de encharcamento, onde a saturação por água condiciona ambientes redutores ou de lixiviação, inibindo a atividade de ferro, conferindo-lhes uma cor cinza, e ainda propiciam a acumulação de matéria orgânica.

Figura 11: Solos presentes nos municípios que compõem o RIDES



Fonte: Autores (2015).

5.1.8. Caracterização Geotécnica

Em razão da grande extensão territorial, a região que faz parte do RIDES apresenta grande diversidade em termos de unidades geotécnicas que, de uma maneira geral, estão geneticamente relacionadas aos tipos litológicos que ali se fazem presentes. Quanto à natureza dos materiais inconsolidados que compõem as unidades geotécnicas, são de dois tipos: gerados diretamente da rocha matriz, denominados residuais ou, então, passaram por algum tipo de transporte posterior a sua decomposição intempérica, caracterizados como retrabalhados.

Além da influência das litologias na gênese das unidades geotécnicas, a configuração da topografia constitui um fator fundamental na sua evolução. Desse modo, porções de relevo suave possibilitam uma longa evolução intempérica dos materiais, o que favorece o desenvolvimento de perfis verticais de grande espessura e mineralogicamente evoluídos. Por outro lado, os materiais inconsolidados, desenvolvidos em situações em que a superfície topográfica se mostra inclinada, onde os processos erosivos são mais atuantes que os processos intempéricos, resultam em unidades geotécnicas menos evoluídas e, de uma maneira geral, com menor espessura.

Localmente, a influência do lençol freático raso é outro fator que influi nas características dos materiais inconsolidados. Assim, materiais inconsolidados em condição de saturação hídrica permanente ou intermitente evoluem mediante processos físico-químicos desencadeados pela ação de água. Nesse caso, também não se pode desprezar a influência da matéria orgânica na evolução.

A erosão e o transporte de materiais previamente decompostos pelo intemperismo, por ação das águas pluviais, em porções de declividade mais acentuada do terreno, e a sua deposição em locais onde a condição topográfica se torna mais suave, leva à formação de uma cobertura inconsolidada do tipo transportado. Normalmente os depósitos assim formados possuem espessuras variáveis, assim como o grau de evolução intempérica dos materiais inconsolidados.

Os diferentes ambientes em que os materiais inconsolidados evoluem implicam o desenvolvimento de características mecânicas e químicas distintas nos materiais inconsolidados. O discernimento dessas características é fundamental para as diversas áreas



do conhecimento, como engenharia civil, engenharia ambiental, agronomia e geologia, de acordo com as suas especificidades.

Para a escolha de local(ais) adequado(s) para fins de disposição final de resíduos sólidos, seja na forma de aterros sanitários, seja na forma de valas sanitárias, uma das etapas fundamentais é a caracterização geotécnica dos materiais inconsolidados presentes na região, devendo-se privilegiar os seguintes atributos: textura; espessura; profundidade do lençol freático; permeabilidade e declividade

A região do RIDES compreende grande diversidade de tipos genéticos de materiais inconsolidados, razão pela qual também é observada uma grande diversidade de unidades geotécnicas de materiais inconsolidados, conforme se encontram descritas a seguir:

5.1.8.1. Cobertura Residual

- Residuais dos basaltos da Formação Serra Geral (Rd SG)

Materiais inconsolidados resultantes da decomposição intempérica dos basaltos da Formação Serra Geral encontram-se presentes nos vales dos principais cursos d'água da região abrangida pelo RIDES, principalmente no vale do rio Araguari, no município de Indianópolis. Secundariamente, os residuais dessa formação podem ser observados nos municípios de Estrela do Sul, Iraí de Minas e Monte Carmelo.

Essa unidade de materiais inconsolidados frequentemente ocorre em condições de declividade superior a 10%, podendo chegar, em determinados locais, a valores próximos de 100%. Em razão disso, a espessura desses residuais é pequena, em geral se situando entre 1,0 e 5 m.

Texturalmente, residuais da Formação Serra Geral podem apresentar elevados teores de argila, entre 60 e 90%, porcentagens variáveis de fração silte, entre 8 e 40%, e pouca areia, geralmente inferior a 20%.

Seu uso tecnológico, para finalidade de aterro sanitário, implica algumas situações indesejáveis, tais como: excesso de fissuramento, quando sujeitos a ciclos de umedecimento e



ressecamento, tanto na sua aplicação como camada compactada na base do aterro quanto na cobertura final; dificuldade para trânsito de veículos de transporte de resíduos, em épocas de chuva; dificuldade para operação de máquinas de escavação e transporte de solo de cobertura, nas praças de serviços; elevada erodibilidade de taludes do aterro ou das cavas e da cobertura final do aterro, especialmente dos tipos com maior teor de fração silte.

- Residuais do grupo Araxá (Rd Ax).

Residuais dessa unidade estão presentes em grande parte da região abrangida pelo RIDES, sobretudo nos municípios de Cascalho Rico, Grupiara, Monte Carmelo, Estrela do Sul e Douradoquara.

Ocorrem em condições de declividades superiores a 10%, podendo chegar a 60% ou mais. Por essa razão, residuais do Grupo Araxá ostentam, na maioria das vezes, espessuras pequenas, não ultrapassando o limite de 5 m, não raras vezes com exposição do leito rochoso intemperizado nas porções de declividades mais acentuadas.

Quanto à composição textural, os residuais dessa unidade mostram um significativo teor de argila, podendo atingir o limite de 60% e teor moderado a alto de fração areia, entre 20 e 40%. A fração silte varia de acordo com a evolução do perfil, podendo atingir, em alguns casos, o valor de 50%. De uma maneira geral, a fração silte se limita a 15%. É comum encontrar, na área de ocorrência de residuais do Grupo Araxá, uma cobertura transportada, principalmente nas porções baixas dos vales fluviais, onde a declividade é relativamente suave.

Tecnologicamente, uso de porções de ocorrência de residuais do grupo Araxá para finalidade de terro sanitário ou de vala séptica está em dependência da espessura da unidade e do teor de argila, porém, sem desconsiderar outros fatores não inerentes à unidade de materiais inconsolidados. Via de regra essas unidades, quando apresentam perfil maduro (baixo teor em silte) e argilominerais evoluídos, mostram-se adequadas para as finalidades em apreço. Por outro lado, perfis com elevados teores de silte ou de minerais placóides (micas) indicam proximidade da rocha matriz.

- Residuais da Formação Jurubatuba (Rd Jb)



A ocorrência dessa unidade de materiais inconsolidados se limita, principalmente, aos municípios de Douradoquara e Monte Carmelo.

A sua origem está relacionada à decomposição intempérica de rochas granitóides. Em razão disso, os residuais da Formação Jurubatuba evidenciam características texturais siltosas a argilosiltosas, geralmente com a fração silte predominando sobre a fração argila, situando-se entre 40 e 65%, a fração argila abaixo de 40% e baixo a moderado teor de areia quartzosa, entre 20 e 40%. Tal composição pode ser atribuída a um perfil pouco evoluído, apesar de a espessura da camada intemperizada poder atingir a profundidade de 20 m ou mais. Nas porções onde o perfil se mostra mais evoluído, nota-se a prevalência da fração argila sobre o silte, podendo esta chegar a 60%. Porém, a espessura dessa camada não ultrapassa o limite de 2 metros.

Em decorrência da predominância de fração silte no perfil dos materiais residuais da unidade geológica Jurubatuba, este mostra elevada erodibilidade. Tal característica resultou no desenvolvimento de grande número de voçorocas na área de sua ocorrência, mesmo em condição de declividade moderada.

O uso da área de ocorrência de materiais inconsolidados de litologias da Formação Jurubatuba para finalidade de aterro sanitário ou de vala séptica deve ser descartado, em razão de sua elevada erodibilidade. Materiais com características siltosas tornam os taludes de escavação de aterro ou de valas sépticas muito propensos a erosão hídrica. A cobertura final do aterro ou da vala também apresentar comportamento semelhante.

- Residuais das litologias proterozóicas

Residuais associados a unidades geológicas do Proterozóico médio e superior, exceto os do Grupo Araxá, foram agrupados em uma única categoria geotécnica, em razão do desenvolvimento de pequena espessura da cobertura inconsolidada, apesar da grande variabilidade textural.

Nesse contexto, especial atenção deve ser dada ao Grupo Vazante, especialmente o Membro Sumidouro, constituído predominantemente de calcários. Litologias carbonáticas subjacentes aos materiais inconsolidados dão origem a cavidades subterrâneas, em razão da dissolução do calcário, que podem evoluir para dolinas, quando houver abatimento da porção

superior das cavidades. Várias dessas feições de abatimento podem ser identificadas ao norte da cidade de Coromandel.

5.1.8.2. Cobertura retrabalhada

- Cobertura de chapadas (Rt arg-ar)

As porções de chapadas da região abrangida pelos municípios do RIDES encontram-se extensamente recobertas por materiais inconsolidados que se caracterizam pela grande espessura e textura predominantemente argilo-arenosa. A superfície com baixa declividade das chapadas possibilitou uma longa ação intempérica sobre os constituintes minerais e o desenvolvimento de uma estrutura porosa responsável pela permeabilidade relativamente elevada, apesar de sua característica com predominância de fração argila.

Texturalmente, os materiais inconsolidados apresentam frações granulométricas no intervalo de 50 a 65% de argila; 25 a 45% de areia, 4 a 7% de silte e 3 a 6% de pedregulho.

Normalmente a fração argila forma grumos de dimensão de areia fina a média, cimentados pelo óxido de ferro. Tal característica de aglutinação da argila torna o solo mais erodível do que seria esperado para um solo de textura correspondente.

Os coeficientes de permeabilidade (k) encontrados para materiais de cobertura de chapadas variam entre as ordens de grandeza de 10^{-3} e 10^{-4} cm/s, porém, quando compactados sob energia normal, o k situa-se na ordem de grandeza de 10^{-6} a 10^{-7} cm/s.

As porções de ocorrência de materiais argilo-arenosos de cobertura de chapadas, em função de suas características geotécnicas, são adequadas à implantação de aterro sanitário ou valas sanitárias. No entanto, é fundamental também considerar a profundidade do lençol freático e a declividade do terreno, para a escolha de área.

- Retrabalhado argiloso (Rt arg I)

Encontram-se presentes em todo o sítio urbano de Monte Carmelo e no seu entorno. Caracterizam-se pela predominância de argila sobre outras frações granulométricas, com



aproximadamente 65 a 75%, 20 a 30% de areia e 5 a 10% de silte, além de coloração vermelho-escuro. A sua origem provável está relacionada a magmatitos básicos da Formação Serra Geral e contribuições diversas de outras litologias, especialmente os granitóides da Formação Jurubatuba.

O coeficiente de permeabilidade (k) para esta unidade geotécnica deve se situar entre as ordens de grandeza de 10^{-4} e 10^{-5} cm/s.

- Cobertura retrabalhada argilosa (Rt arg II)

Ocupam superfícies de extensão limitada sobre os metamorfitos do Grupo Araxá nos municípios de Estrela do Sul, Grupiara, Douradoquara e Monte Carmelo. São constituídos, predominantemente, de fração argila (70 a 80%), além das frações silte (5 a 8%), areia (15 a 20%) e pedregulho (2 a 5%).

- Cobertura retrabalhada argilosa (Rt arg III)

Presentes na porção leste da área de abrangência do RIDES, os materiais retrabalhados argilo-arenosos ocorrem em altitudes que variam entre 820 e 970 metros. Na sua composição textural predomina a argila (60 – 70%), seguida de frações (20 a 30%), silte (5 a 10%) e pedregulho (5 a 10%).

Por ocupar porções mais elevadas do relevo local, o lençol freático encontra-se frequentemente a profundidades superiores a 8 metros.

- Cobertura retrabalhada areno-argiloso (Rt ar-arg)

Materiais dessa unidade estão presentes ao norte da cidade de Coromandel, ocupando altitudes que variam de 820 a 860 metros. A predominância de fração areia sugere a contribuição de materiais provenientes dos metamorfitos do Grupo Canastra (quartzitos), vazante (siltitos) e Bambuí. A unidade é composta por 45 a 60% de areia, 30 a 45% de argila e 5 a 10% de silte. Em sua maior parte a unidade encontra-se sobreposta a calcários magnesianos do Grupo Vazante – Formação Sumidouro, o que implica risco no caso de utilização para finalidade de aterro sanitário.

- Hidromórficos e orgânicos



Cobertura inconsolidada de natureza hidromórfica e/ou orgânica mostra ampla distribuição espacial na área dos municípios que compõem oRIDES, especialmente nas porções de chapada entre Indianópolis, Estrela do Sul, Cascalho Rico e Romaria. Devido à superfície topográfica quase plana das chapadas, as águas pluviais de infiltração denotam lento movimento em direção aos vales fluviais, em razão do baixo gradiente hidráulico. Desse modo, a água subterrânea freática se eleva até a superfície do terreno, em extensas áreas da chapada, e dão origem a materiais inconsolidados que ostentam feições características de ação hídrica (hidromorfia).

O [Quadro 2](#) e a [Figura 12](#) representam as unidades geotécnicas presentes na área de abrangência do RIDES.

Quadro 2: Quadro sinótico das unidades geotécnicas presentes na área de abrangência do RIDES

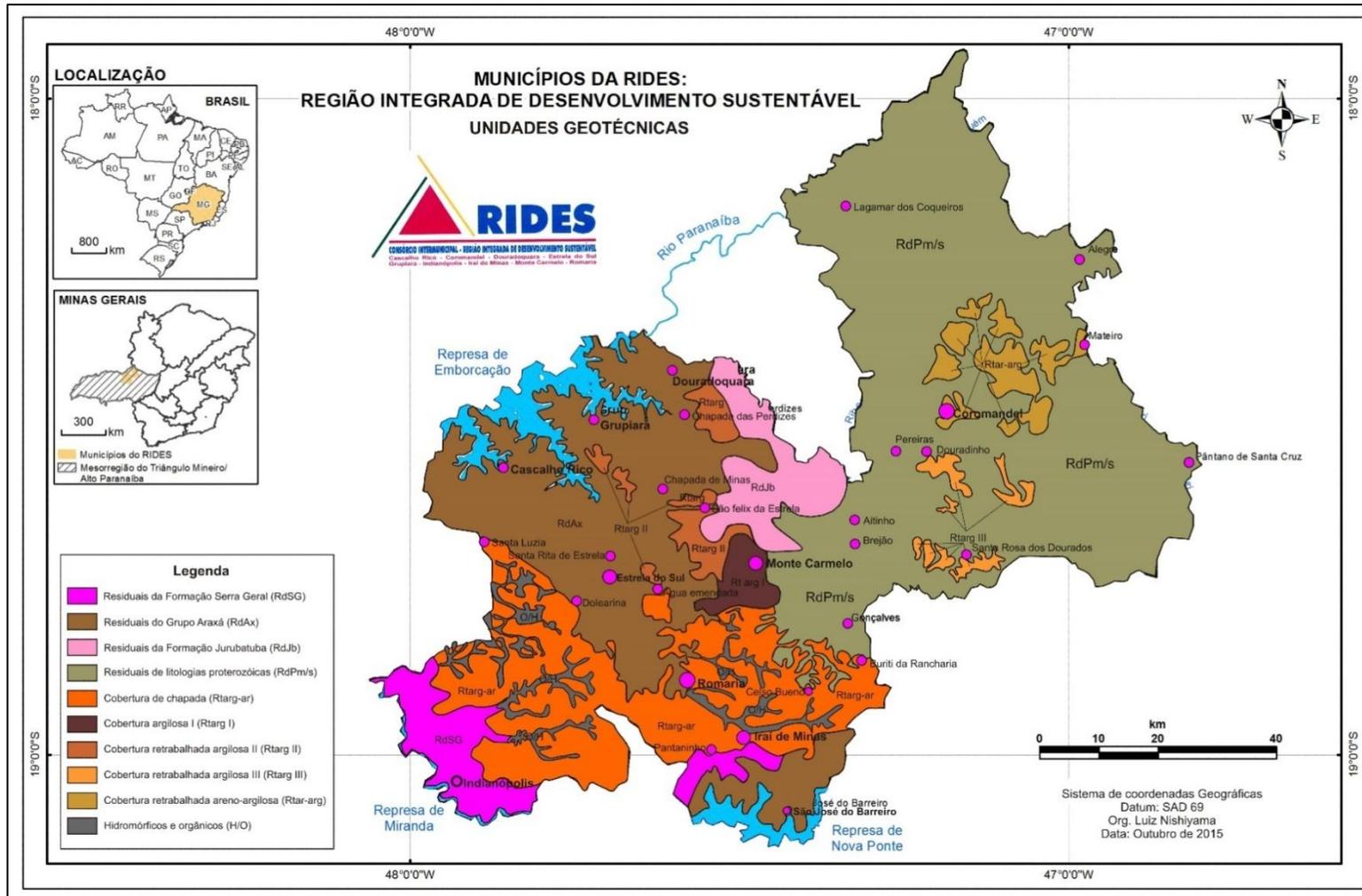
Unidades	Características Geotécnicas	Aptidão para aterros sanitários
Residuais da Formação Serra Geral (Rd SG)	<ul style="list-style-type: none"> • Textura argilosa a argilo-siltosa com pouca areia; • Coeficiente de permeabilidade variável entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s • Espessura variável de zero a 8 m • Presença de blocos e matacões inalterados • Declividade entre 10 e 60% 	<p>Apresenta baixa permeabilidade natural e compactada. Alta retração por ressecamento tanto compactado quanto natural. Dificulta movimento de terra, veículos e máquinas em épocas de chuvas.</p> <p>Média/baixa aptidão para aterros e valas sanitárias.</p>
Residuais do Grupo Araxá (Rd Ax)	<ul style="list-style-type: none"> • Textura argilo-arenosa a argilo-siltosa; • Coeficiente de permeabilidade variável entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s; • Espessura inferior a 5 m; • Presença de blocos e matacões alterados nos perfis e grande quantidade de mica em perfil pouco evoluído; • Declividade entre 10 e 60% 	<p>Difícil trabalhabilidade em função da variação de materiais ao longo do perfil. Em perfis pouco evoluídos apresentam elevado teor de silte e minerais planares (micas).</p> <p>Média/baixa aptidão para aterros e valas sanitárias, exceto em casos de perfis maduros e espessos.</p>

Residuais da Formação Jurubatuba (Rd Jb)	<ul style="list-style-type: none"> • Textura silto-arenosa a argilo-siltosa com areia; • Coeficiente de permeabilidade variável entre 10^{-2} e 10^{-3} cm/s; • Espessura máxima 10 m; • Presença de blocos e matacões alterados nos perfis e grande quantidade de silte em perfil pouco evoluído; • Declividade predominante entre 10 e 40% 	<p>Em perfis pouco evoluídos apresentam elevado teor de silte e minerais planares (micas). Alta propensão a erosão.</p> <p>Baixa aptidão para aterros e valas sanitárias.</p>
Residuais das litologias proterozóicas	<ul style="list-style-type: none"> • Textura variável desde argilo-arenosa a silto-arenosa; • Pequena espessura de materiais inconsolidados; • Declividade predominante entre 10 e 60% 	<p>Baixa aptidão para aterros e valas sanitárias.</p>
Cobertura de chapadas (Rt arg-ar)	<ul style="list-style-type: none"> • Textura argilo-arenosa; • Em geral grande espessura de materiais inconsolidados, com mais de 20 metros; • Coeficiente de permeabilidade natural variável entre 10^{-3} e 10^{-4} cm/s e compactado entre 10^{-6} a 10^{-7} cm/s. • Declividade predominante entre 0 e 10%. 	<p>Mostra boa/ótima trabalhabilidade em razão da grande espessura dos perfis, estabilidade de taludes, baixa retração por ressecamento e grande profundidade do lençol freático. Trafegabilidade baixa em períodos chuvosos.</p> <p>Alta/média aptidão para aterros e valas sanitárias.</p>
Cobertura retrabalhada argilosa (Rt arg I)	<ul style="list-style-type: none"> • Textura argilosa com 65 a 75% de argila, 20 a 30% de areia e 5 a 10% de silte; • Em geral grande espessura de materiais inconsolidados entre 10 e 20 metros; • Coeficiente de permeabilidade natural variável entre 10^{-4} e 10^{-5} cm/s e compactado entre 10^{-6} a 10^{-8} cm/s; • Declividade predominante entre zero e 10%. 	<p>Boa trabalhabilidade em razão da grande espessura dos perfis, estabilidade de taludes, média retração por ressecamento e grande profundidade do lençol freático. Trafegabilidade baixa em períodos chuvosos.</p> <p>Alta/média aptidão para aterros e valas sanitárias.</p>
Cobertura retrabalhada argilosa (Rt arg	<ul style="list-style-type: none"> • Textura argilosa com predominância de argila (70 	<p>Boa trabalhabilidade em razão da grande espessura dos perfis, estabilidade de taludes, média</p>

II)	<p>a 80%), e fração silte (5 a 8%), areia (15 a 20%) pedregulho (2 a 5%);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espessura de materiais inconsolidados entre 5 a 12 metros • Coeficiente de permeabilidade natural variável entre 10^{-4} e 10^{-5} cm/s e compactado entre 10^{-6} a 10^{-7} cm/s; • Declividade predominante entre zero e 15%. 	<p>retração por ressecamento e profundidade do lençol freático entre 8 e 10 metros. Trafegabilidade baixa em períodos chuvosos.</p> <p>Alta/média aptidão para aterros e valas sanitárias.</p>
Cobertura retrabalhada areno-argilosa (Rt ar-arg)	<ul style="list-style-type: none"> • Textura areno-argilosa com 45 a 60% de areia, 30 a 45% de argila e 5 a 10% de silte. • Espessura de materiais inconsolidados entre 5 a 8 metros • Coeficiente de permeabilidade natural variável entre 10^{-3} e 10^{-4} cm/s e compactado entre 10^{-5} a 10^{-6} cm/s; • Declividade predominante entre zero e 10%. 	<p>Boa Trabalhabilidade em razão da espessura razoável dos perfis, estabilidade de taludes, baixa retração por ressecamento e profundidade do lençol freático entre 5 e 8 metros. Trafegabilidade boa em períodos chuvosos.</p> <p>Média aptidão para aterros em função da presença de rochas calcárias subjacentes.</p>
Hidromórficos e orgânicos	<ul style="list-style-type: none"> • Textura argilo-arenosa com 55 a 65% de argila, 30 a 45% de areia e 5% de silte. • Lençol aflorante; 	<p>Sem aptidão para aterros e valas sanitárias</p>

Fonte: Autores (2015).

Figura 12: Mapa das unidades geotécnicas encontradas nos municípios que compõem a RIDES



Fonte: Autores (2015).

5.1.9. Universo e população

O universo do estudo consiste das nove cidades integrantes do RIDES, composto pelos municípios de Cascalho Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Indianópolis, Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria, localizados na mesorregião do Triângulo Mineiro e microrregiões de Uberlândia (Cascalho Rico e Indianópolis) e Patrocínio (Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria), na porção oeste do estado de Minas Gerais. Na sequência, apresentamos alguns dados relativos a cada município.

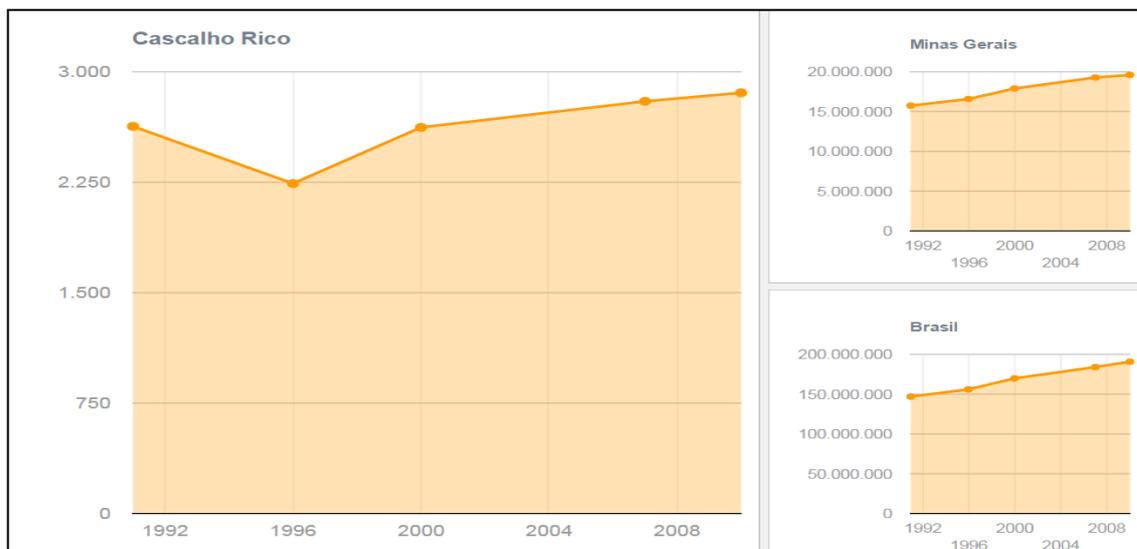
5.1.9.1 Cascalho Rico

O município de Cascalho Rico possui 2.857 habitantes, segundo o censo do [IBGE \(2010\)](#); destes, 1.527 são homens e 1.330 são do sexo feminino. O total de residentes na área rural, nesse período, era de 1.061 pessoas e na área urbana existiam 1.796 pessoas. Entre 1991 a 2000, a taxa de urbanização passou de 37,35% para 45,08%.

De 1991 a 2000, a população de Cascalho Rico apresentou um declínio populacional representando uma taxa média anual de -0,03%, e na última década, ou seja, de 2000 a 2010, a população cresceu a uma taxa média anual de 0,86%, como pode ser observado na [Figura 13](#):



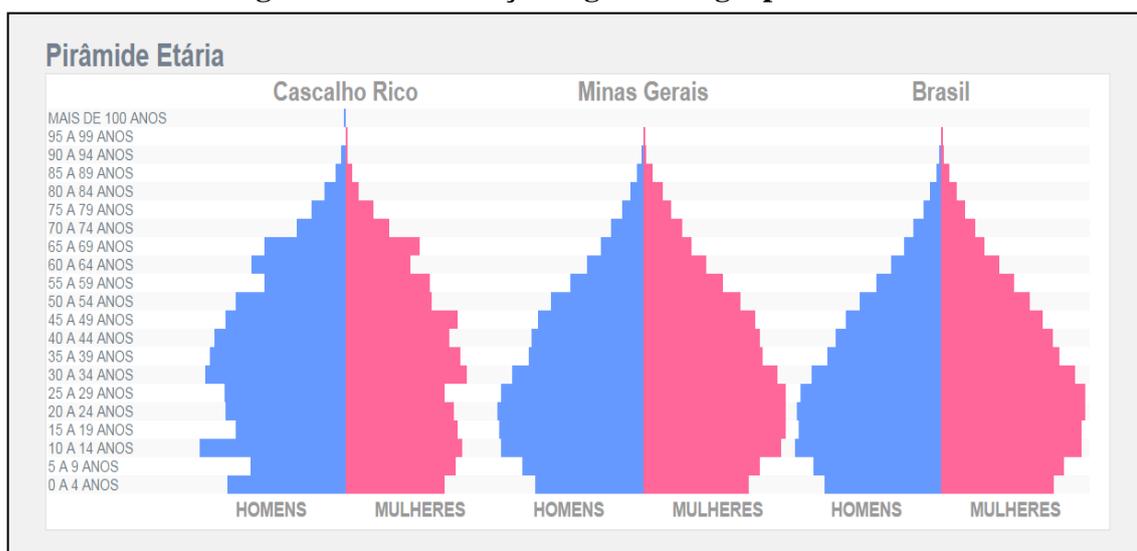
Figura 13: Evolução populacional de Cascalho Rico 1992/2010



Fonte: IBGE (2010).

Quanto à distribuição populacional por gênero, segundo os grupos de idade, o maior número mulheres está entre a faixa etária de 30 a 34 anos e, entre os homens, o maior número está no grupo entre 10 a 14 anos de idade. Ver Figura 14:

Figura 14: Distribuição segundo os grupos de idade



Fonte: IBGE (2010).

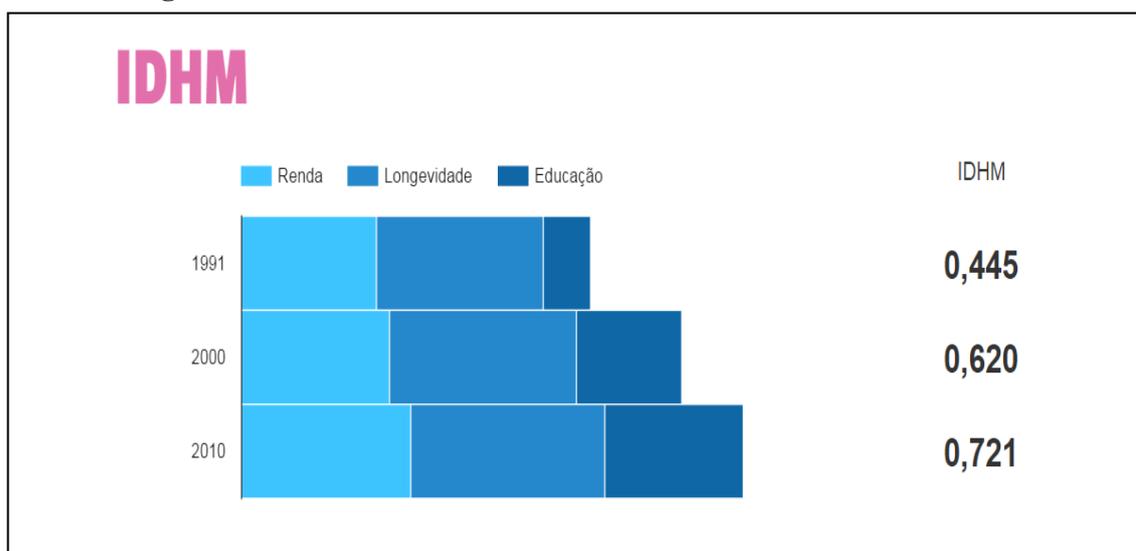
A expectativa de vida, ao nascer, pode ser considerada um indicador de

longevidade. No ano de 1991, no município de Cascalho Rico, esse indicador era de 68,64 anos; já em 2010, esse indicador obteve um aumento para 75,72anos.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal- IDHM é uma medida composta por indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano; são eles: Longevidade, Educação e Renda onde, quanto mais próximo de 1, maior o IDHM (PNUD).

O IDHM do município de Cascalho Rico é de 0,721; esse índice situa o município na faixa de IDHM alto (0,700-0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM de Cascalho Rico é Longevidade, com 0,845, seguida de Renda, com 0,734, e de Educação, com índice de 0,604 (Figura 15).

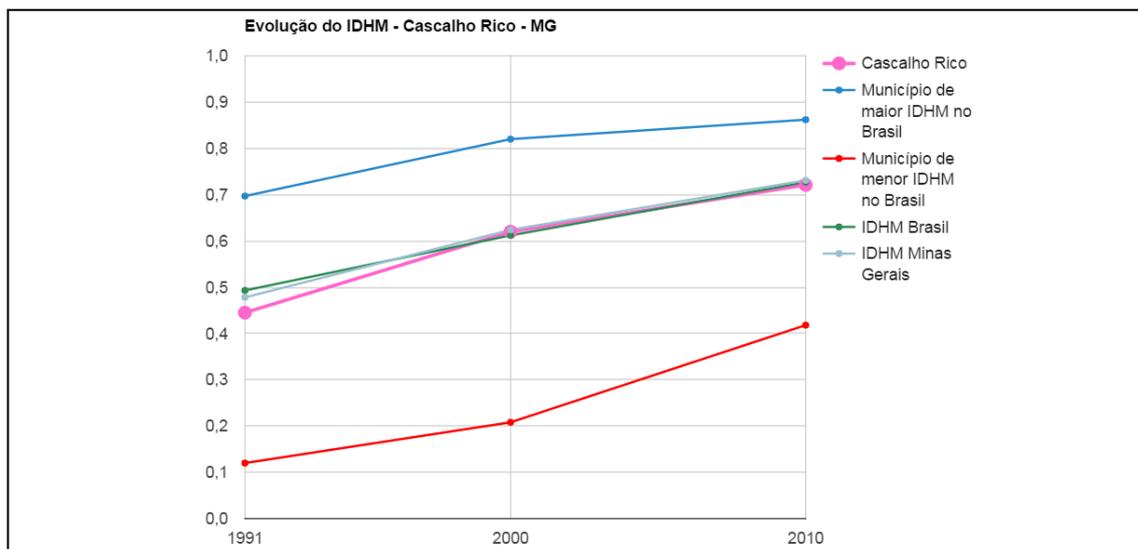
Figura 15: Índice de Desenvolvimento Humano de Cascalho Rico



Fonte: Atlas Brasil (2013).

Entre 2000 e 2010, o IDHM passou de 0,620 para 0,721 (Figura 16), o que equivale a uma taxa de crescimento de 16,29%. Com isso, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzida em 73,42%.

Figura 16: Evolução do IDHM

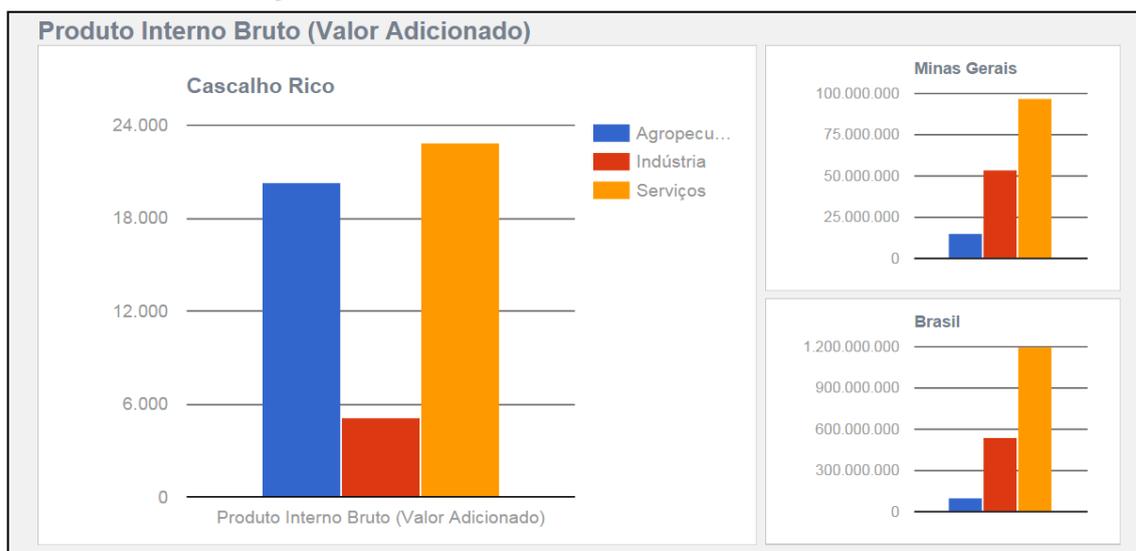


Fonte: Atlas Brasil (2013).

A economia de Cascalho Rico é pautada, principalmente, em atividades terciárias e primárias. O Produto Interno Bruto-PIB, a preços correntes do município, em 2012, foi de R\$ 50.371, e o PIB *per capita*, a preços correntes, foi de R\$ 17.411,42. O valor adicionado correspondente ao PIB setorial, nesse mesmo período, correspondeu a R\$22.880 para o setor de serviços, R\$ 20.344 para a agropecuária e R\$5.127 para o setor de indústria (Figura 17).

A renda *per capita* média do município passou de R\$308,93, em 1991, para R\$769,71, em 2010, correspondendo a um crescimento de 149,15%. A taxa média anual, nessas duas décadas, foi equivalente a um crescimento de 3,80%, de 1991 a 2000, e 5,95% entre 2000 e 2010.

Figura 17: Produto Interno Bruto-Cascalho Rico

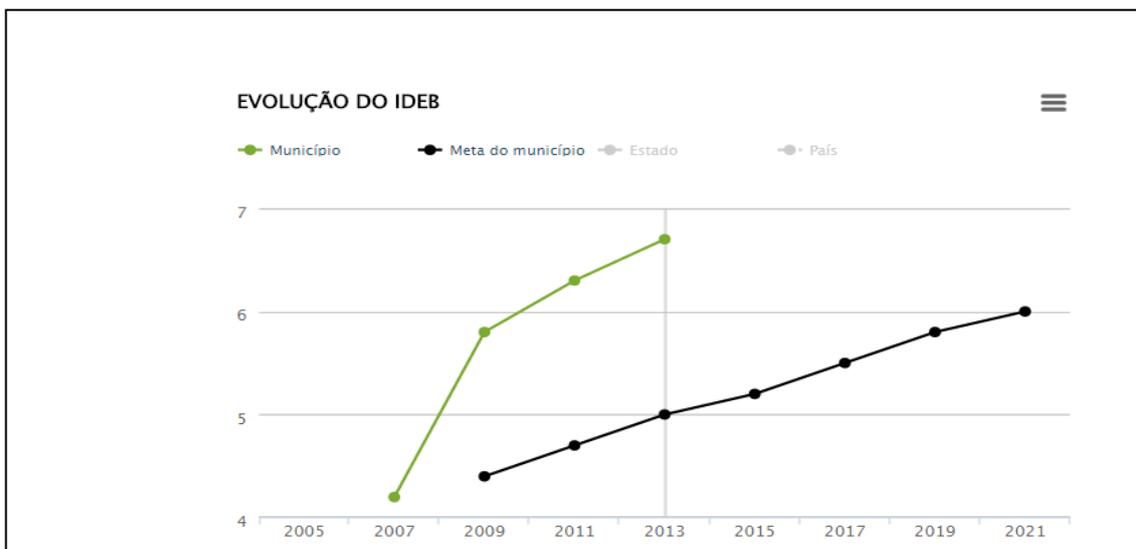


Fonte: IBGE (2015).

Com base nos resultados da prova Brasil, é possível calcular a proporção de alunos com aprendizado adequado à sua etapa escolar. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica-IDEB é calculado com base no aprendizado dos alunos em português e matemática e no fluxo escolar.

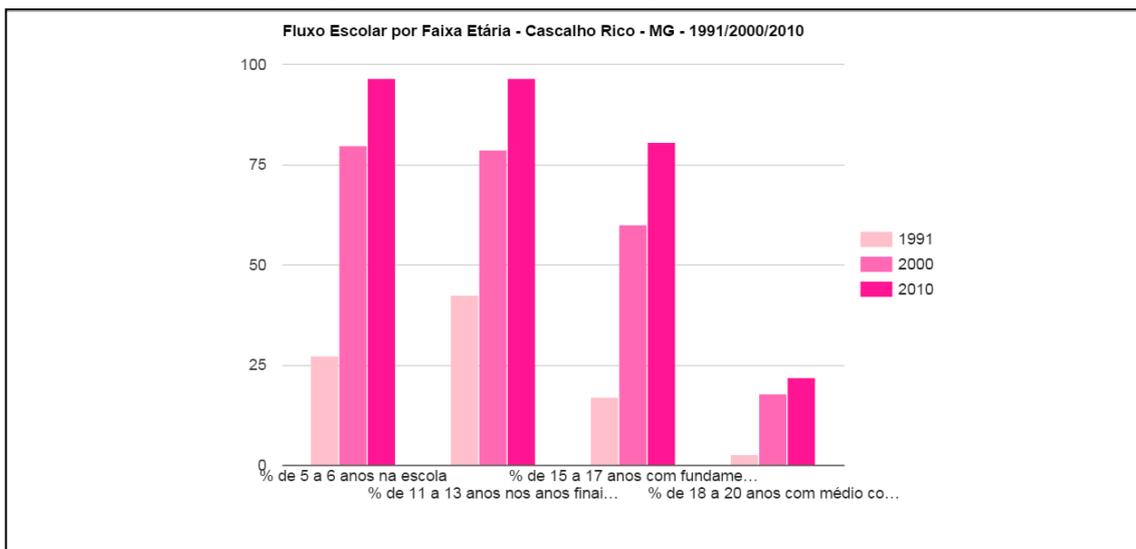
O IDEB do município de Cascalho Rico, no ano de 2013, foi de 6,7. Considerando que a meta para o município era 5,0, ela foi superada (Qedu) (Figura 18). No ano de 2010, no último censo, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola era de 96,44%; os alunos matriculados nos anos finais do ensino fundamental, com idade entre 11 e 13 anos, representavam 96,44%. Os jovens com idade entre 15 e 17 anos, com o ensino fundamental completo, correspondiam a 80,43%, e a proporção de jovens entre 18 e 20 com o ensino médio completo foi de 21,91% no mesmo período, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 18: Evolução do IDEB de Cascalho Rico



Fonte: QEdu.org.br. Dados do Ideb/Inep (2013) (Organizado por Meritt, 2014).

Figura 19: Fluxo Escolar por faixa etária



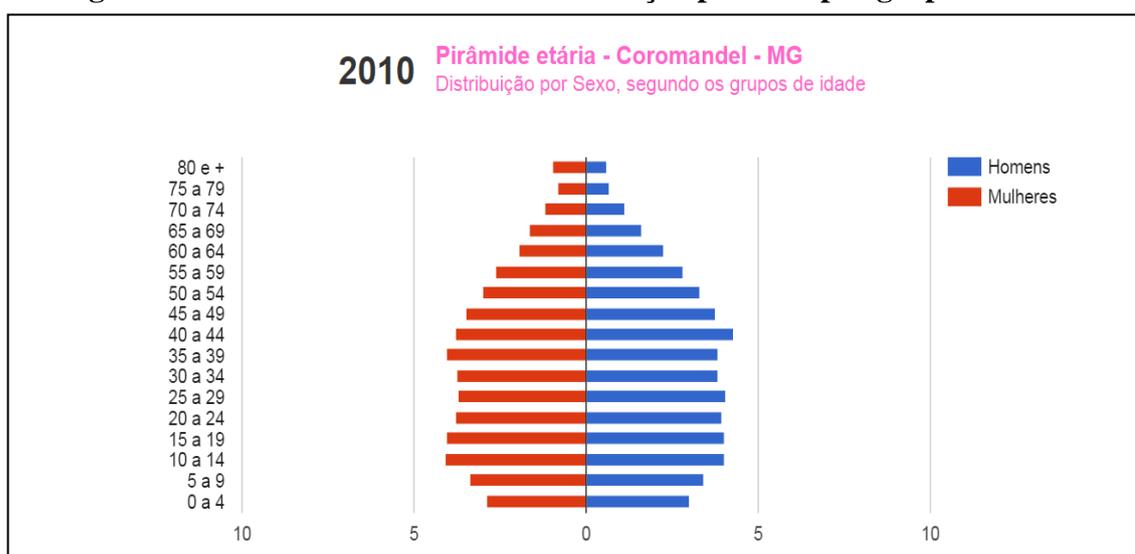
Fonte: Atlas Brasil (2013).

5.1.9.3. Coromandel

Segundo o censo do IBGE (2010), possui uma população residente de 27.547 habitantes, onde 13.590 são mulheres e 13.957 são homens.

A população residente na área urbana do município é de 21.665, enquanto na área rural vivem o equivalente a 5.882 pessoas. O grupo por faixa etária com maior número de mulheres está na faixa entre 10 e 14 anos, e dentre as pessoas do gênero masculino o grupo por faixa etária com maior número está entre 40 a 44 anos (Figura 20). No período de 2000 a 2010, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 0,03% e a taxa de urbanização passou de 73,81% para 78,65%.

Figura 20: Pirâmide etária com a distribuição por sexo por grupos de idade

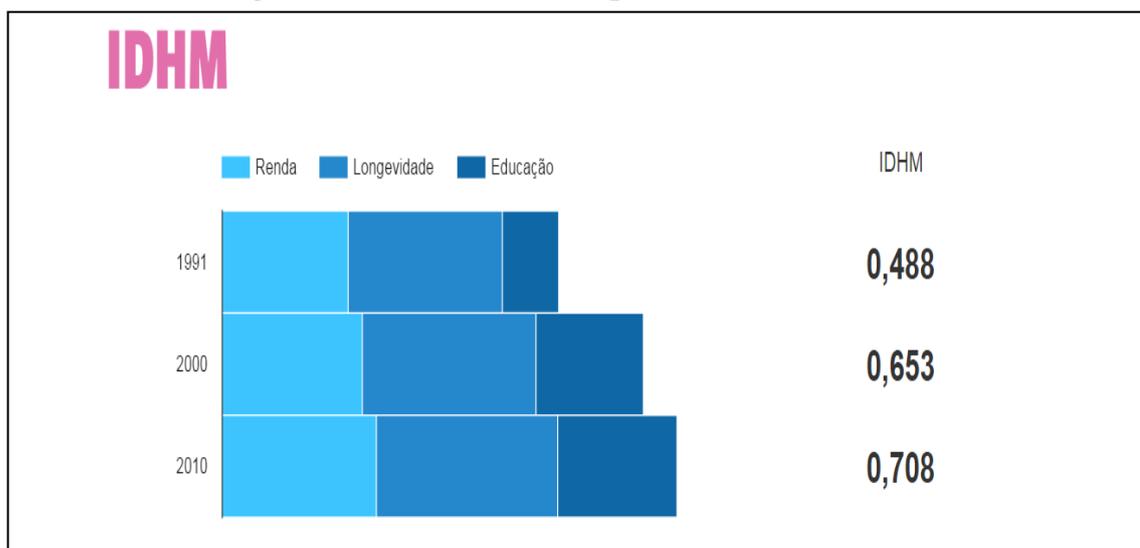


Fonte: Atlas Brasil (2013).

O IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de Coromandel é de 0,708, o que situa o município na faixa de desenvolvimento humano alto (0,700-0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM é Longevidade, que apresenta índice de 0,860, seguida de Renda, 0,730, e de Educação, com índice de 0,565. No ranking concernente ao IDHM dos municípios de Minas Gerais, Coromandel se situa na posição 183ª, ao lado de mais cinco municípios mineiros.

De 2000 a 2010, o IDHM passou de 0,653 para 0,708, representando uma taxa de crescimento de 8,42% no período. Nessa mesma década, o hiato de desenvolvimento humano foi reduzido em 84,15% (Figura 21).

Figura 21: IDHM do município de Coromandel-MG



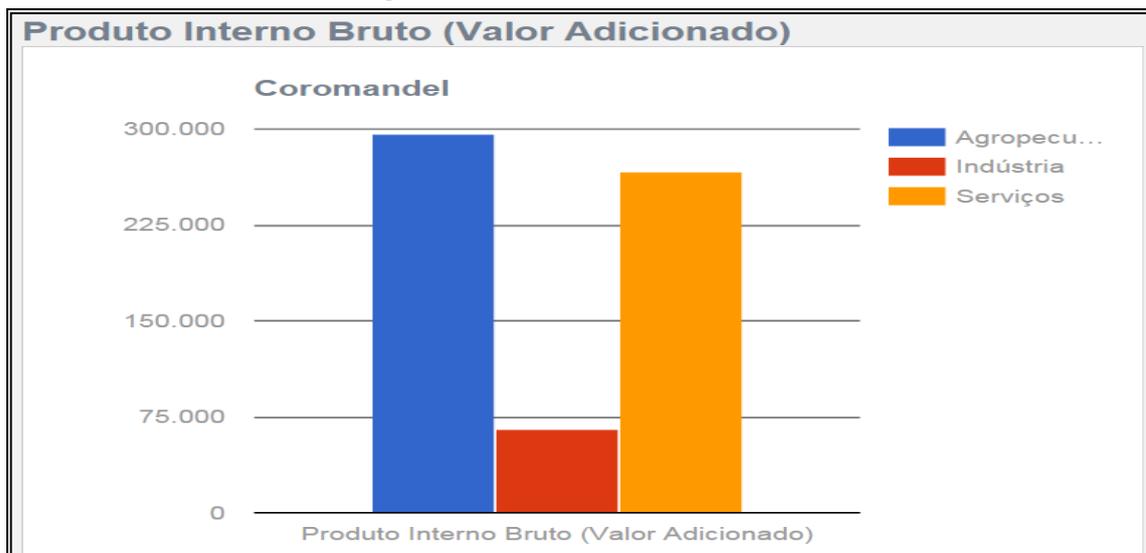
Fonte: Atlas Brasil (2013).

O município de Coromandel possui, como principais setores econômicos, a agropecuária e o setor de serviços. O PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* do município, segundo o IBGE (2012), é de R\$23.835,95 (Figura 22).

A renda *per capita* média de Coromandel cresceu 126,28%, de 1991 a 2010, passando de R\$332,93 para R\$753,35, nessas últimas décadas, o que equivale a uma taxa média anual de crescimento de 4,39%. Tem como setor primário a extração de diamantes, atividade mais antiga do município, e no setor secundário a indústria delaticínios.

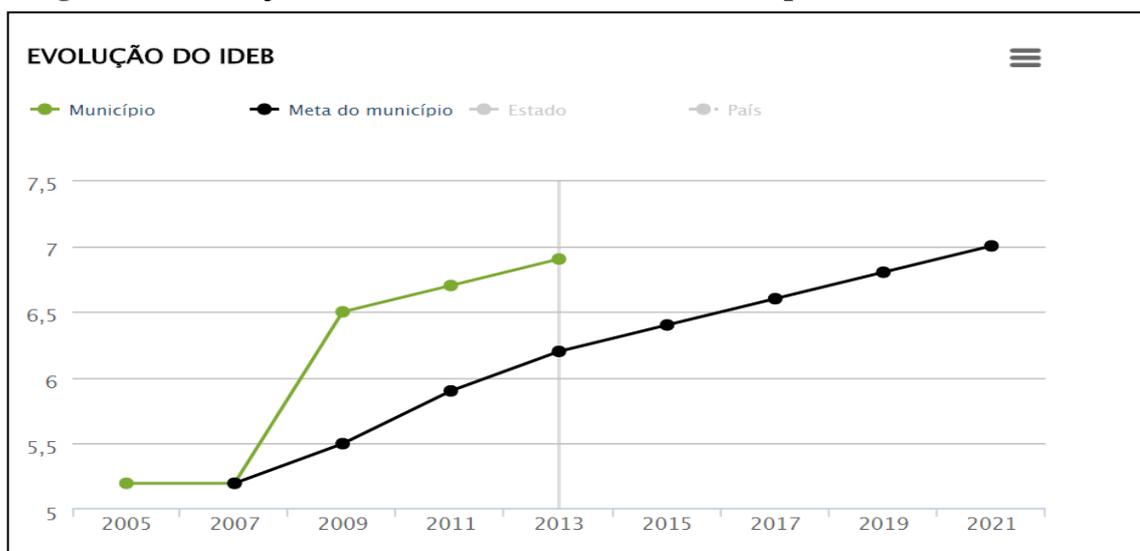
O IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) é um cálculo que tem como base o aprendizado dos alunos em português e matemática e no fluxo escolar. No município de Coromandel, o IDEB atingiu 6,9 (Figura 23) nos anos iniciais da rede pública de ensino, em 2013(QEdu).

Figura 22: PIB- Coromandel MG



Fonte: IBGE (2012).

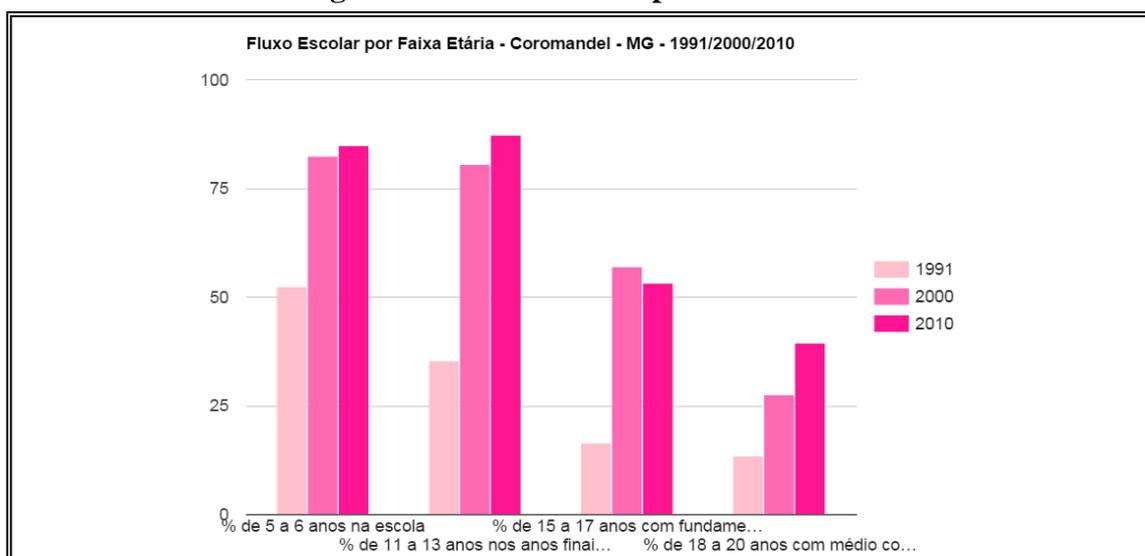
Figura 23: Evolução do IDEB nos anos iniciais da rede pública Coromandel-MG



Fonte: QEdu.org.br. Dados do Ideb/Inep (2013) (Organizado por Meritt, 2014).

Em 2010, a proporção de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola foi de 84,83%, de crianças com 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental foi de 87,37%, e o número de jovens de 15 a 17 anos, com o ensino fundamental completo, de 53,27% (Figura 24).

Figura 24: Fluxo Escolar por faixa etária



Fonte: Atlas Brasil (2013).

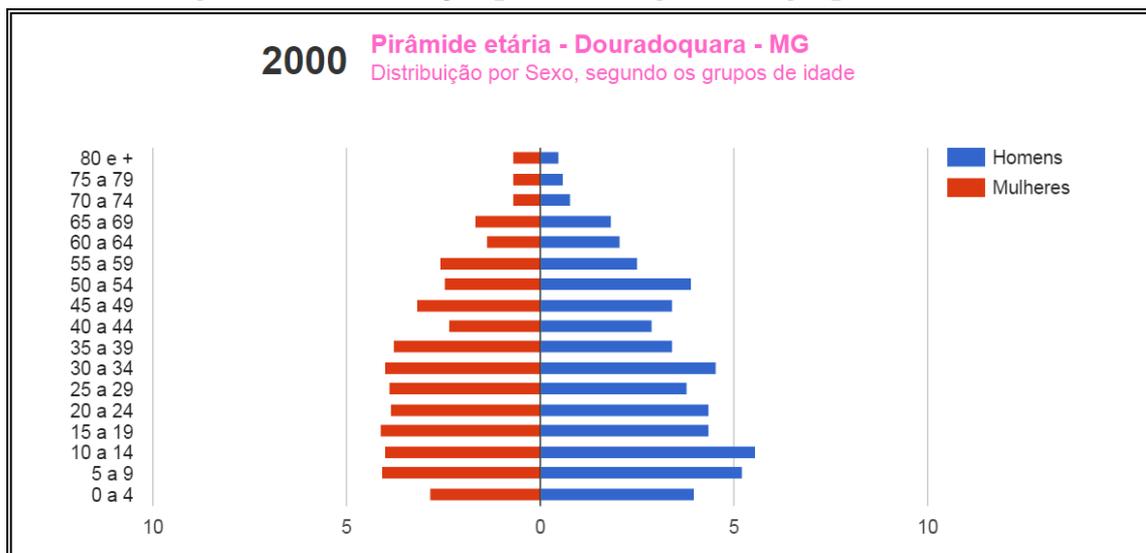
5.1.9.4. Douradoquara

Segundo o censo IBGE (2010), Douradoquara possuía uma população de 1.841 habitantes, onde 608 pessoas, naquele período, residiam na área rural, e 1.233 na área urbana do município. Segundo a distribuição por gênero, são 871 mulheres e 970 homens, sendo que o maior número de mulheres por grupo de idade está na faixa etária entre 10 e 24 anos; entre os homens, a faixa etária de maior número está no grupo entre 15 e 19 anos (Figura 25).

A estimativa para o ano de 2015, no município, é de 1.920 habitantes.

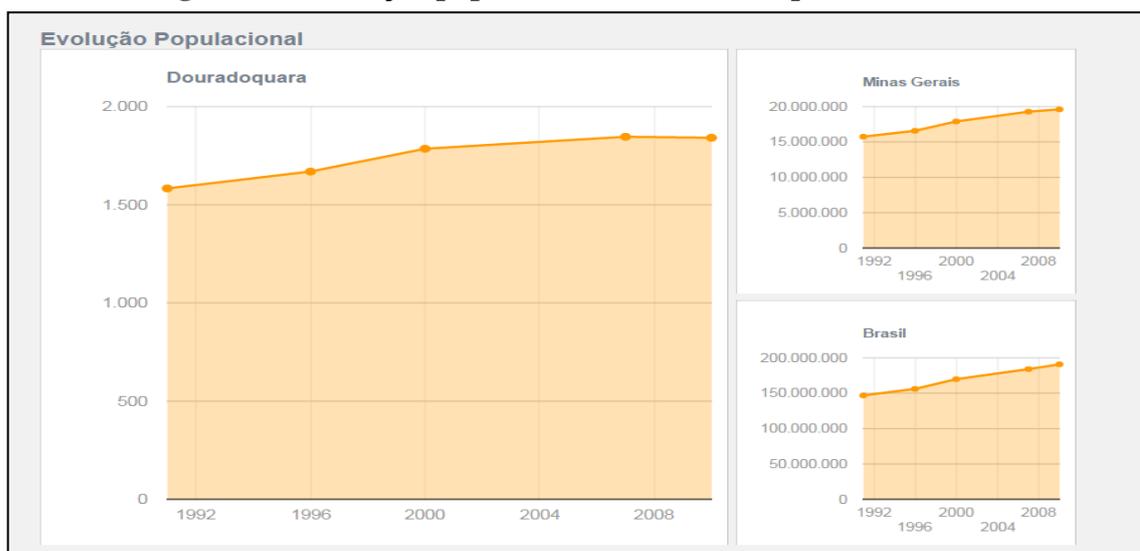
Entre 2000 e 2010, a população de Douradoquara cresceu a uma taxa média anual de 0,31%, enquanto o crescimento populacional do Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. A taxa de urbanização, nesta mesma década, passou de 52,18% para 63,47% (Figura 26).

Figura 25: Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Fonte: Atlas Brasil (2013).

Figura 26: Evolução populacional de Douradoquara 1992/2010



Fonte: IBGE (2010).

No que se refere à razão de dependência (percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais), entre os anos de 2000 e 2010 passou de 49,00% para 41,29%, e a taxa de envelhecimento (razão entre a população de 65 anos ou mais em relação à população total), de 7,62% para 10,27%.

A mortalidade infantil, no município, passou de 19,6 por mil nascidos vivos, em



2000, para 14,1 por mil nascidos vivos, em 2010. Em Minas Gerais, esse índice era de 15,1, em 2010. A taxa de mortalidade infantil no país, entre os anos de 2000 e 2010, caiu de 30,6 por mil nascidos vivos para 16,7 por mil nascidos vivos.

Para aferir o avanço na qualidade de vida de uma população é preciso considerar, além do aspecto econômico, as características sociais, culturais e políticas que influenciam na qualidade da vida humana (PNUD). Nessa finalidade, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) mede o desenvolvimento humano municipal em três dimensões: Longevidade, Educação e Renda. Esse índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.

O Desenvolvimento Humano do município de Douradoquara é de 0,706, como pode ser observado na [Figura 27](#); esse índice é considerado na faixa de IDHM alto, que varia entre 0,700 a 0,799. A dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi Longevidade, com índice de 0,847, seguida de Renda, com índice de 0,704, e de Educação, com 0,591.

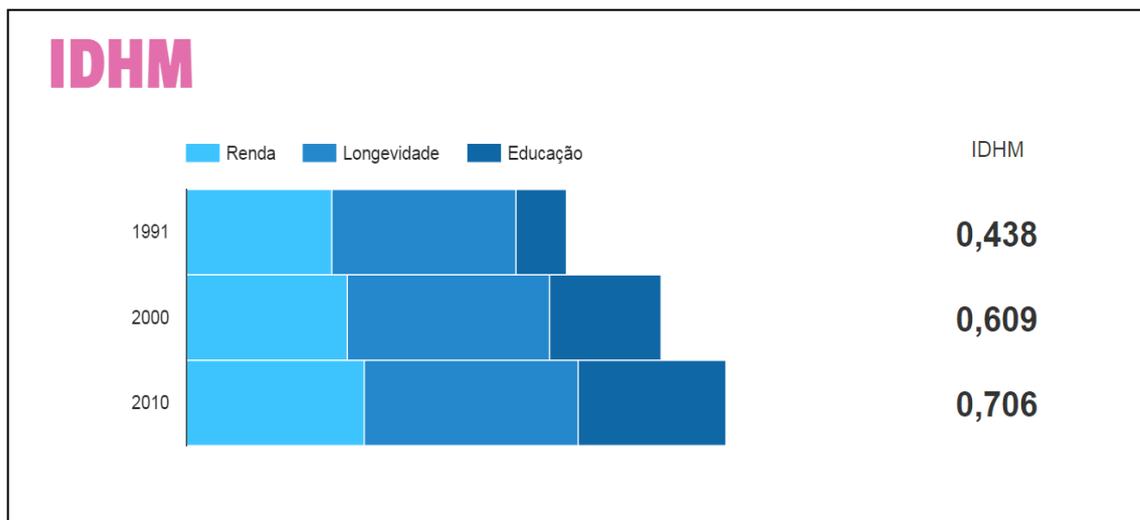
No Ranking do Índice de Desenvolvimento Humano da Unidade Federativa, o município situa-se na posição 192^o e, no do país, a colocação, segundo o IDH, ocupa a 1720^o posição.

O Produto Interno Bruto, a preços correntes do município de Douradoquara, é de R\$20.005, e o PIB *per capita*, a preços correntes, de R\$15.678,12. A renda *per capita* média de Douradoquara cresceu 119,90% entre 1991 e 2010, passando de R\$291,20 para R\$640,34, compreendendo uma taxa média anual de 4,23%. A taxa média de pessoas pobres, com renda inferior a R\$140,00, passou de 43,77%, em 1991, para 4,33%, em 2010.

No âmbito da educação, no município de Douradoquara, a proporção de crianças de 5 e 6 anos na escola foi de 86,65%, em 2010; para crianças frequentando o final do ensino fundamental, foi de 92,82%; na faixa etária de 11 a 13 anos, a proporção de jovens entre 15 e 17 anos, com ensino fundamental completo, era de 69,22%, e a proporção de jovens de 18 a 20 anos, com o ensino médio completo, era de 41,33%, como pode ser visualizado na [Figura 28](#).

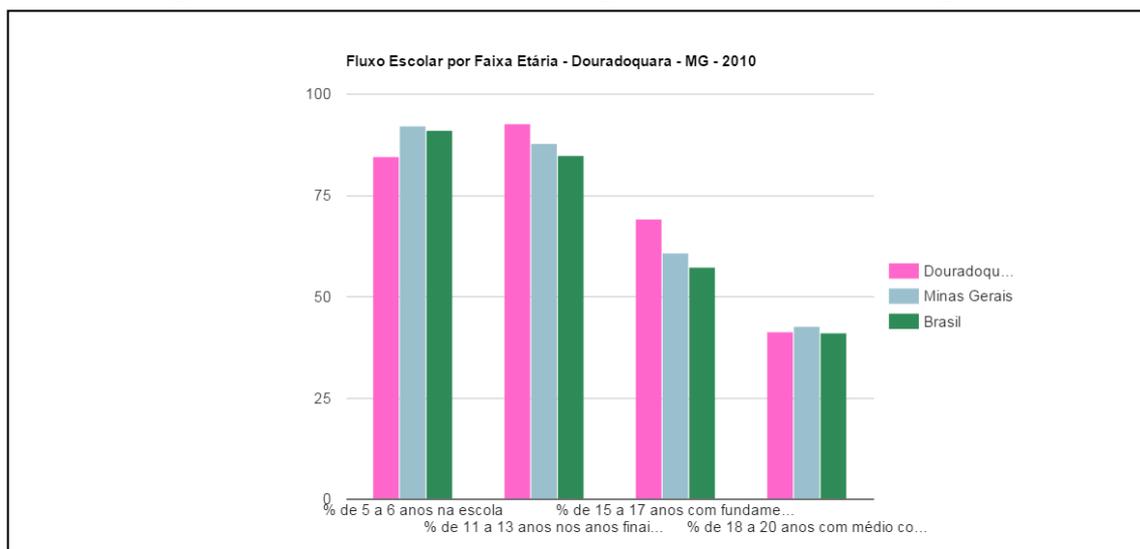


Figura 27: IDHM do município de Douradoquara



Fonte: Atlas Brasil (2013).

Figura 28: Fluxo escolar de crianças e Jovens de Douradoquara



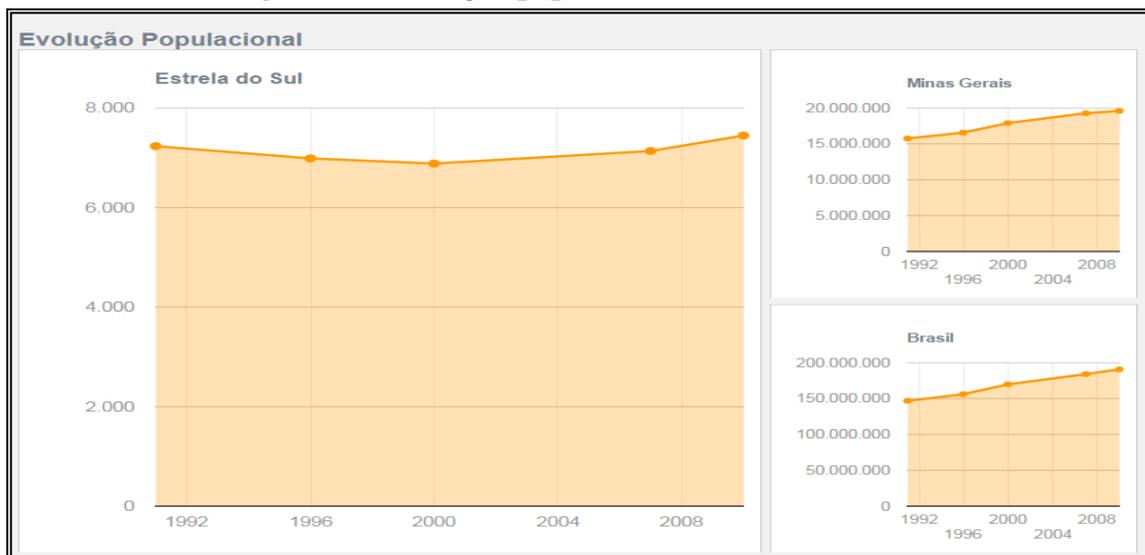
Fonte: Atlas Brasil (2013).

5.1.9.5. Estrela do Sul

A população de Estrela do Sul, segundo o censo do IBGE (2010), é de 7.446 habitantes, sendo 6.057 residentes na área urbana e 1.389 residentes na área rural. A estimativa da população, na zona urbana, por gênero, é de 2.921 mulheres e 3.136 homens.

Verifica-se, na evolução populacional de Estrela do Sul (Figura 29 e Figura 30), que, entre os anos de 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de - 0,55%. Na Unidade Federativa, esta taxa foi de 1,43%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período.

Figura 29: Evolução populacional de Estrela do Sul



Fonte: IBGE (2010).

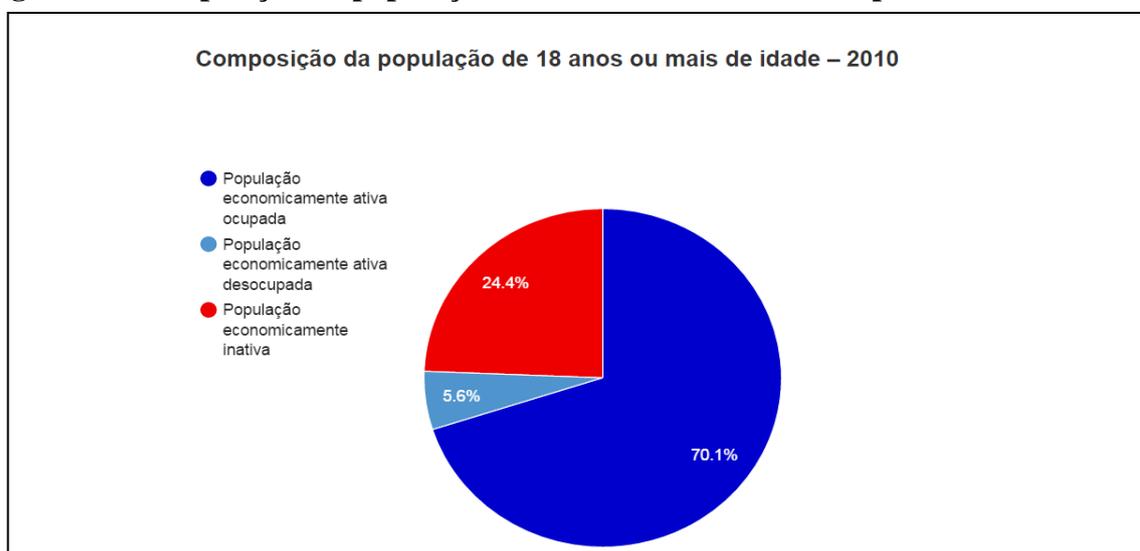
Figura 30: Pirâmide etária população de Estrela do Sul-MG



Fonte: PNUD, Ipea e FJP(2013).

Em termos percentuais, para os anos de 2000 e 2010, a população de Estrela do Sul cresceu a uma taxa média anual de 0,79%. Nessa década, a taxa de urbanização do município passou de 73,22% para 81,35%. No que se refere à razão de dependência, que equivale ao percentual da população de menos de 15 anos e da população dependente (< 15 anos e > que 65 anos) em relação à população potencialmente ativa (> que 15 anos e < que 65 anos), entre os anos de 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 51,08% para 44,69% e a taxa de envelhecimento (razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total) passou de 6,83% para 8,85% (Figura 31).

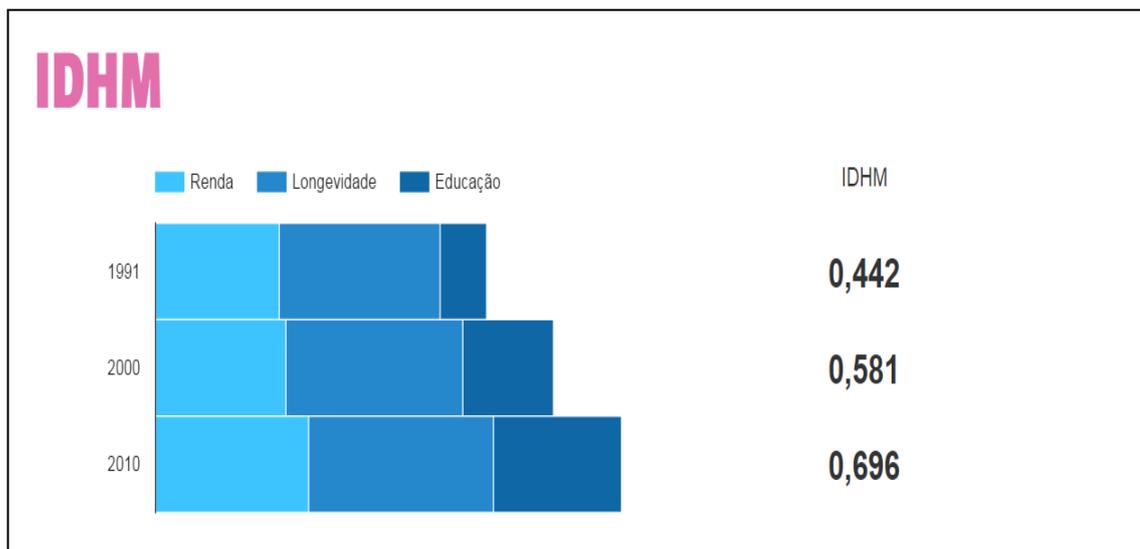
Figura 31: Composição da população ativa/inativa e ativa desocupada economicamente



Fonte: PNUD, Ipea e FJP(2013).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de Estrela do Sul é 0,696, o que situa o município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio. A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é a Longevidade, com índice de 0,840, seguida de Renda, com índice de 0,694, e de educação, com índice de 0,579 (Figura 32).

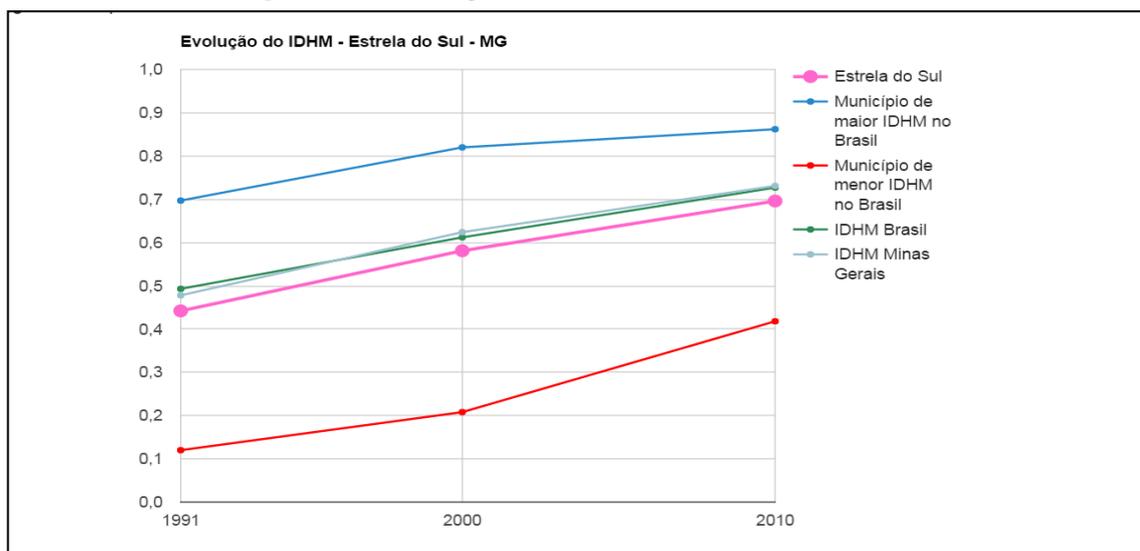
Figura 32: IDHM Estrela do Sul-MG



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

Entre 2000 e 2010, o IDHM passou de 0,581, em 2000, para 0,696, em 2010, uma taxa de crescimento de 19,79%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 72,55%, entre 2000 e 2010 (Figura 33). Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu, em termos absolutos, foi Educação, seguida por Renda e por Longevidade.

Figura 33: Evolução do IDHM Estrela do Sul- MG



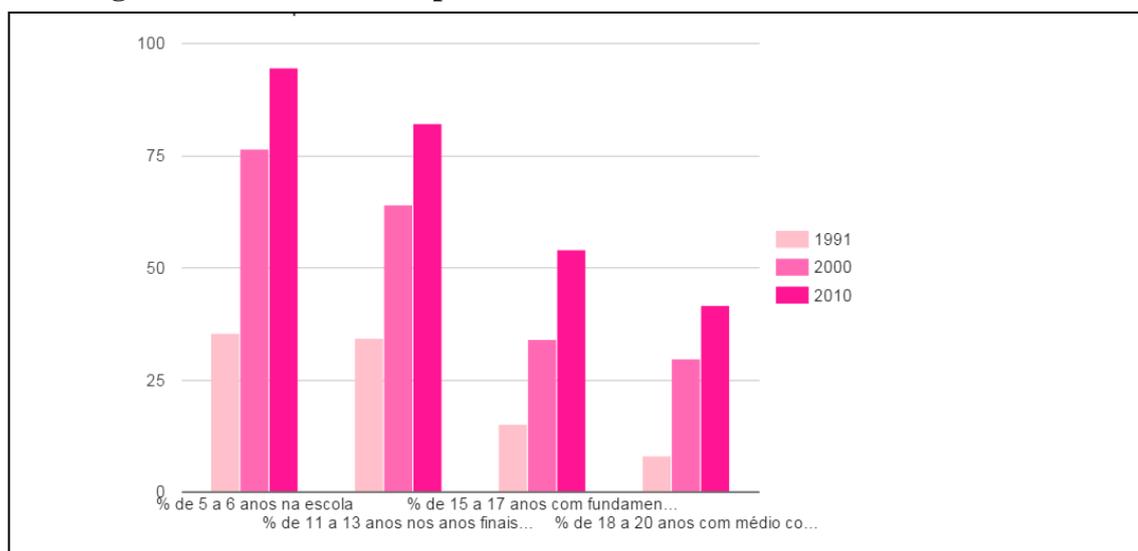
Fonte: PNUD, Ipea e FJP(2013).

Em termos econômicos, Estrela do Sul tem, no setor primário, sua principal atividade, baseada na agropecuária. Na sequência, encontram-se os setores de Serviços e da indústria, respectivamente.

O Produto Interno Bruto-PIB, a preços correntes, é de 233.508 reais. A renda *per capita* média de Estrela do Sul cresceu 129,04% nas duas décadas, passando de R\$ 262,14, em 1991, para R\$ 319,54, em 2000, e para R\$ 600,41, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento, nesse período, de 4,46%. A taxa média anual de crescimento foi de 2,22%, entre 1991 e 2000, e 6,51%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$140,00, passou de 43,25%, em 1991, para 26,19, em 2000, e para 5,45%, em 2010.

A proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola, para o ano de 2010, é de 94,47%. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 82,27%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 54,17% e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 41,73% (Figura 34).

Figura 34: Fluxo Escolar por faixa Etária- Estrela do Sul-MG-1991/2000



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

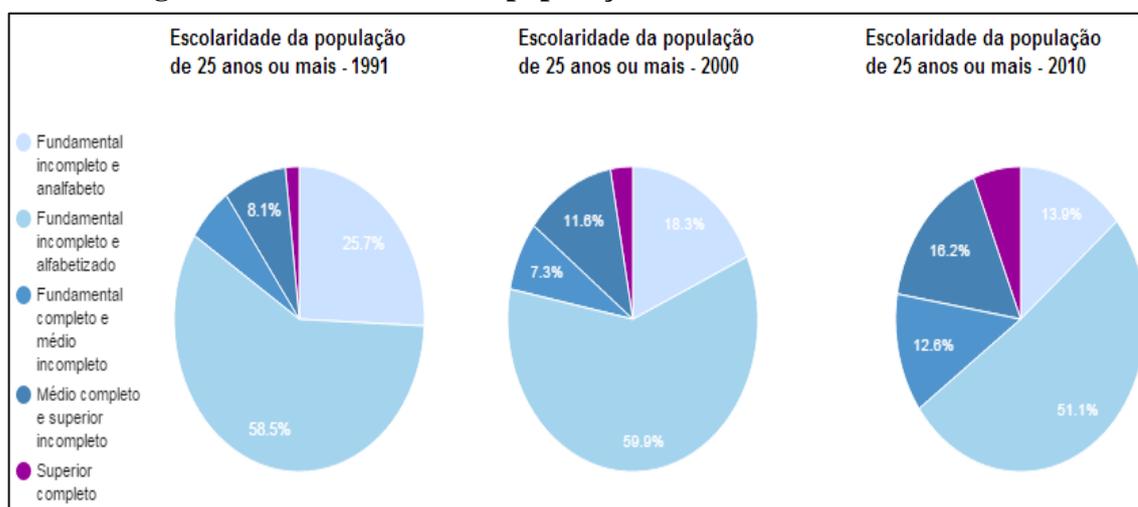
Em 2010, 84,66% da população de 6 a 17 anos do município estavam cursando o

ensino regular com até dois anos de defasagem idade-série. Em 2000, eram 85,50% e, em 1991, 78,32%. Obteve-se um considerável aumento no número de jovens adultos de 18 a 24 anos cursando o ensino superior. No ano de 1991, eram 3,76%; já em 2010, 13,80% dos Jovens adultos de 18 a 24 anos estavam cursando o ensino superior.

A expectativa de anos de estudo (indicador que mostra o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência deverá completar ao atingir a idade de 18 anos), entre 2000 e 2010, passou de 7,82 anos para 9,42 anos, enquanto no estado passou de 9,16 anos para 9,38.

O indicador de escolaridade da população adulta carrega uma inércia, em função do peso das gerações mais antigas, de menor escolaridade. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 27,21 para 41,72%, em Estrela do Sul, e de 39,76% para 54,92%, na Unidade Federativa. Da população de 25 anos ou mais, no município, no ano de 2010, 13,94% eram analfabetos, 34,96% tinham o ensino fundamental completo, 22,36% possuíam o ensino médio completo e 6,15%, o ensino superior completo (Figura 35).

Figura 35: Escolaridade da população de 25 anos de idade ou mais



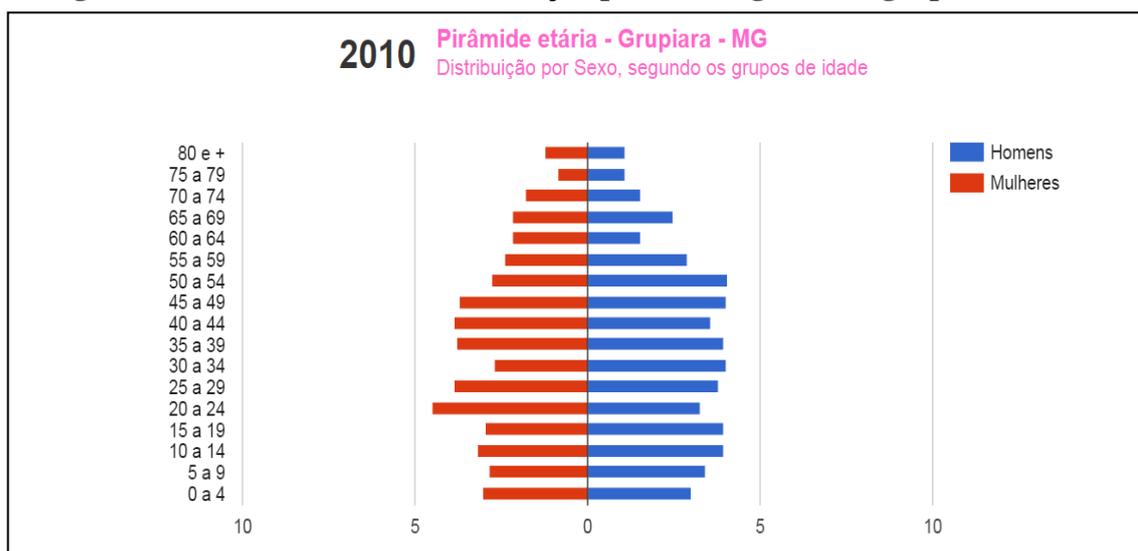
Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

5.1.9.6. Grupiara



Grupiara possui uma população residente de 1.373 habitantes, segundo o censo do IBGE (2010), com 1.173 pessoas residentes na área urbana e apenas 200 habitantes residentes na área rural. Na distribuição por gênero, são 714 homens e um número de 659 mulheres onde predominam, por faixa etária, as mulheres em idade de 20 a 24 anos, como pode ser observado na Figura 36.

Figura 36: Pirâmide etária-Distribuição por sexo segundo os grupos de idades



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

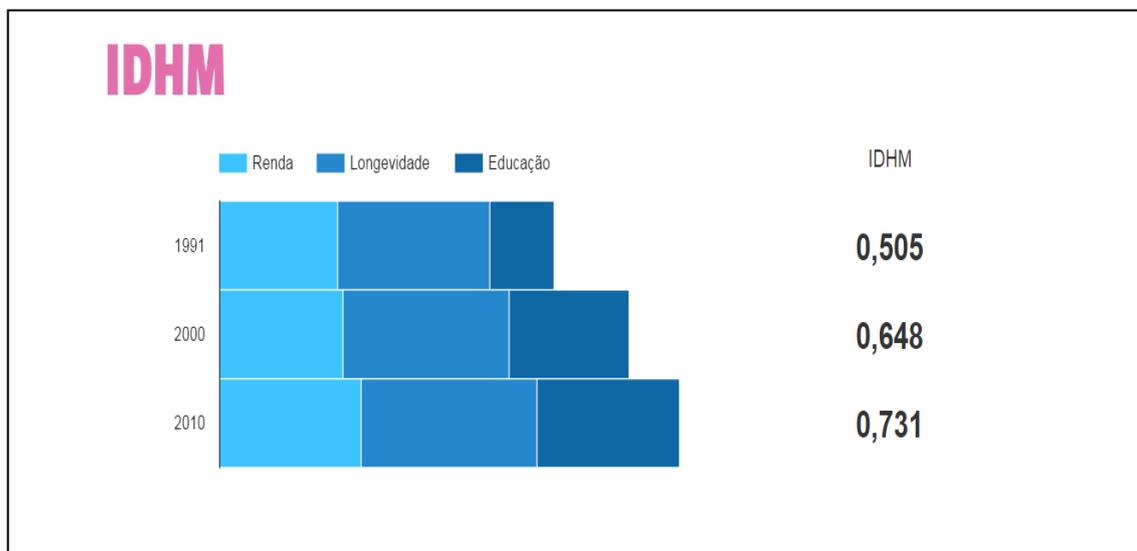
Entre 2000 e 2010, a população de Grupiara cresceu a uma taxa anual de -0,02% e a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, em 1991, para 5,83%, em 2000, e para 7,36%, em 2010. Nessa última década, a taxa de urbanização do município passou de 84,23% para 85,43%.

A esperança de vida ao nascer corresponde ao indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Nesse aspecto, no município, a esperança de vida ao nascer cresceu 2,7 anos na última década, passando de 72,9 anos, em 2000, para 75,6 anos, em 2010.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) do município de Grupiara, em 2010, foi de 0,731, situando-o no 78º lugar no ranking nacional (Figura 37). Esse número é considerado alto pois, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, as faixas

correspondentes de 0,700 a 0,799 são consideradas como IDHM alto.

Figura 37: Índice de Desenvolvimento Humano do município de Grupiara

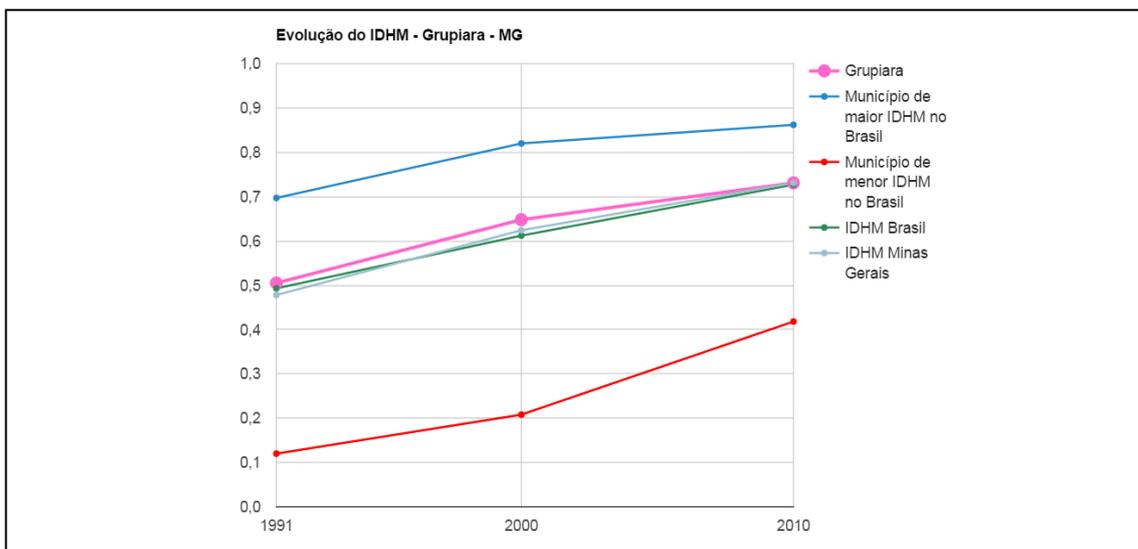


Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,844, seguida de Educação, com índice de 0,682, e de renda, com índice de 0,679. Entre 1991 e 2010, o IDHM de Grupiara passou de 0,505 para 0,731, enquanto no estado de Minas Gerais passou de 0,493 para 0,727, implicando uma taxa de crescimento de 44,75% para o município e 47% para a Unidade Federativa (Figura 38). Em termos absolutos a dimensão que mais cresceu no município foi Educação com crescimento de 0,370, seguida por Longevidade e por Renda.

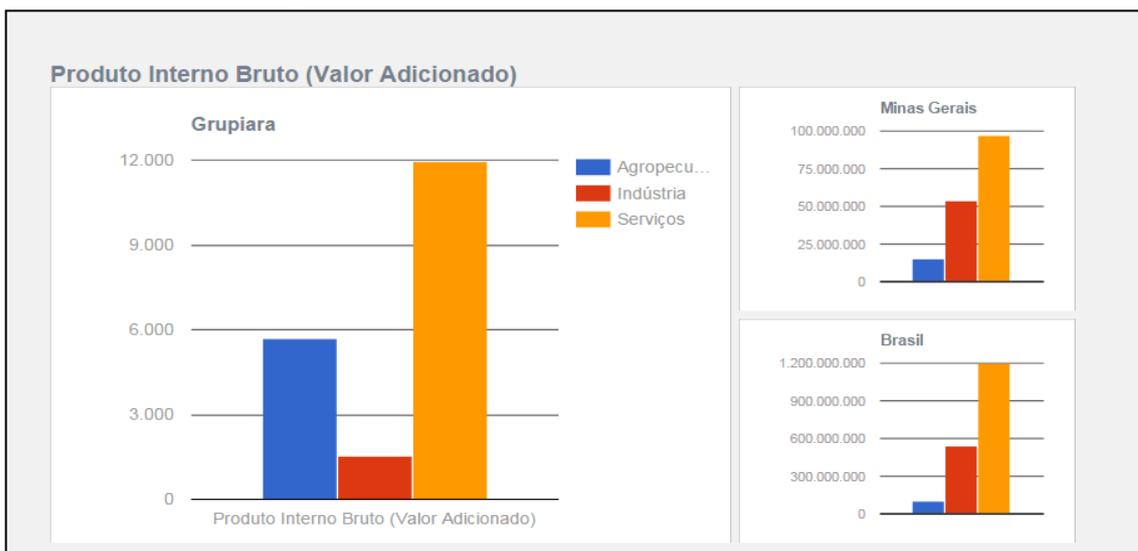
As atividades econômicas de maior expressão, no município de Grupiara, estão no setor terciário, ou seja, de serviços, seguido pela agropecuária e, por último, pela indústria (Figura 39).

Figura 38: Evolução do Índice de Desenvolvimento no município



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

Figura 39: Produto Interno Bruto de Grupiara



Fonte: IBGE(2012).

A metodologia de cálculo do Produto Interno Bruto - PIB dos municípios baseia-se na distribuição das atividades econômicas das Contas Regionais do Brasil onde, a partir das informações sobre produção e insumos de cada atividade econômica do estado, procede-se ao cálculo do valor da Produção, Consumo Intermediário e Valor Adicionado das diversas atividades (IBGE, 2004). O PIB do município de Grupiara, a preços correntes, é de R\$

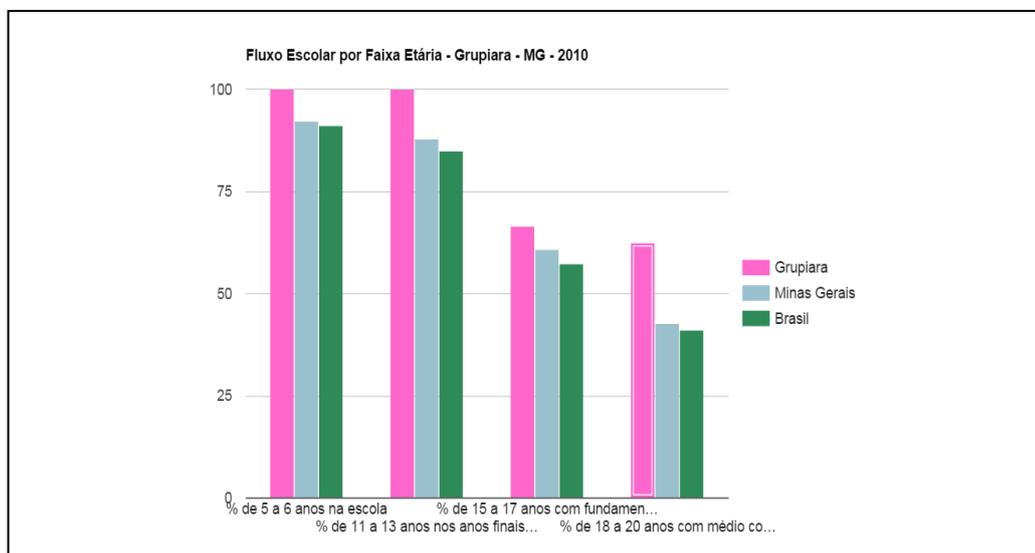
19.576, e o *per capita*, R\$ 14.257,78 (IBGE, 2012).

A renda *per capita* média de Grupiara cresceu 100,97% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 318,45, em 1991, para R\$ 548,38, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento, nesse período, de 3,74%.

No ano de 2010, dentre as pessoas ocupadas com mais de 18 anos, 26,63% trabalhavam no setor agropecuário, 0,00% trabalhavam na indústria extrativista, 0,84% na indústria de transformação, 7,53 no setor de construção, 0,87% nos setores de utilidade pública, 4,74% no comércio e 56,87% no setor de serviços (PNUD, 2013).

A proporção de crianças de 5 a 6 e de 11 a 13 anos na escola, no ano de 2010, foi de 100%, e de 66,62% de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo, além de 63,32% de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo, como pode ser observado na Figura 40. A expectativa de anos de estudo, entre 2000 e 2010, passou de 10,75 para 8,97 anos, no município.

Figura 40: Fluxo Escolar por Faixa Etária



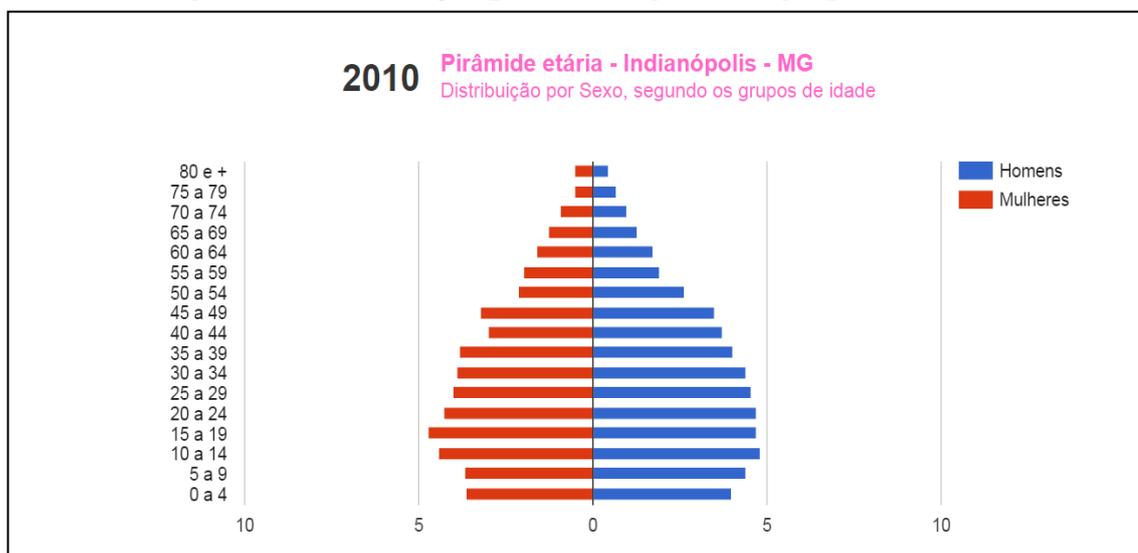
Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

5.1.9.7. Indianópolis



Segundo o censo IBGE (2010), o município possuía uma população residente de 6.190 habitantes, onde 2.134 pessoas, naquele período, residiam na área rural e 4.056 na área urbana do município. Na distribuição por gênero são 2.959 mulheres e 3.231 homens, sendo que o maior número de mulheres, por grupo de idade, está na faixa etária entre 15 e 19 anos; entre os homens, a faixa etária de maior número está no grupo entre 10 e 14 anos (Figura 41). A estimativa para o ano de 2015, no município, é de 6.693 habitantes.

Figura 41: Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Fonte: Atlas Brasil (2013).

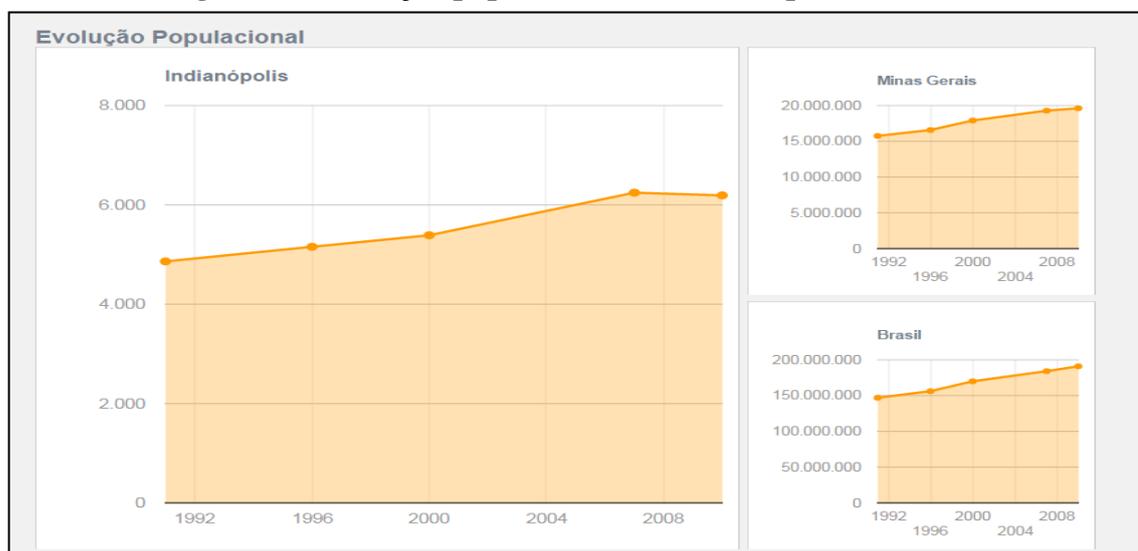
Entre 2000 e 2010, a população de Indianópolis cresceu a uma taxa média anual de 1,40%, enquanto o crescimento populacional do Brasil foi de 1,17% no mesmo período. A taxa de urbanizações nesta mesma década, passou de 54,56% para 59,48% (Figura 42).

No que se refere à razão de dependência (percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais), entre os anos de 2000 e 2010 passou de 57,33% para 45,65%, e a taxa de envelhecimento (razão entre a população de 65 anos ou mais em relação à população total), de 5,16% para 6,69%.

A mortalidade infantil, no município, passou de 21,8 por mil nascidos vivos, em 2000, para 15,2 por mil nascidos vivos, em 2010. Em Minas Gerais, esse índice era de 15,1, em 2010. A taxa de mortalidade infantil no país, entre os anos de 2000 e 2010, caiu de 30,6

para 16,7 por mil nascidos vivos.

Figura 42: Evolução populacional de Indianópolis 1992/2010

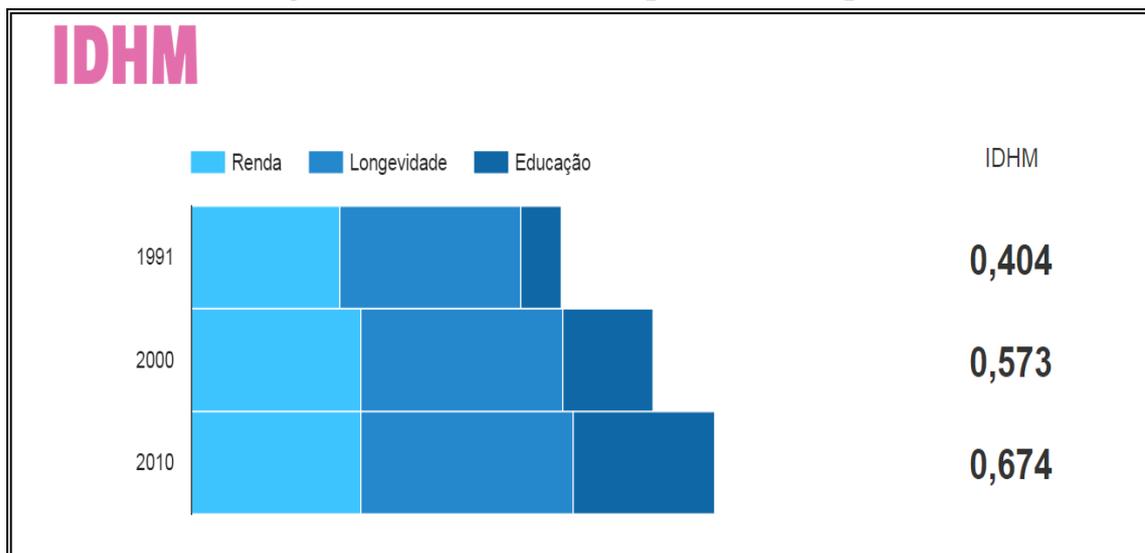


Fonte: IBGE (2010).

O Desenvolvimento Humano do município de Indianópolis é de 0,674, como pode ser observado na [Figura 43](#); esse índice é considerado na faixa de IDHM médio, que varia entre 0,600 a 0,699. A dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,834, seguida de Renda, com índice de 0,664, e de Educação, com 0,554. No Ranking do IDHM da Unidade Federativa, o município situa-se na posição 395º, e do país a colocação, segundo o IDHM, é de a 2.573º.

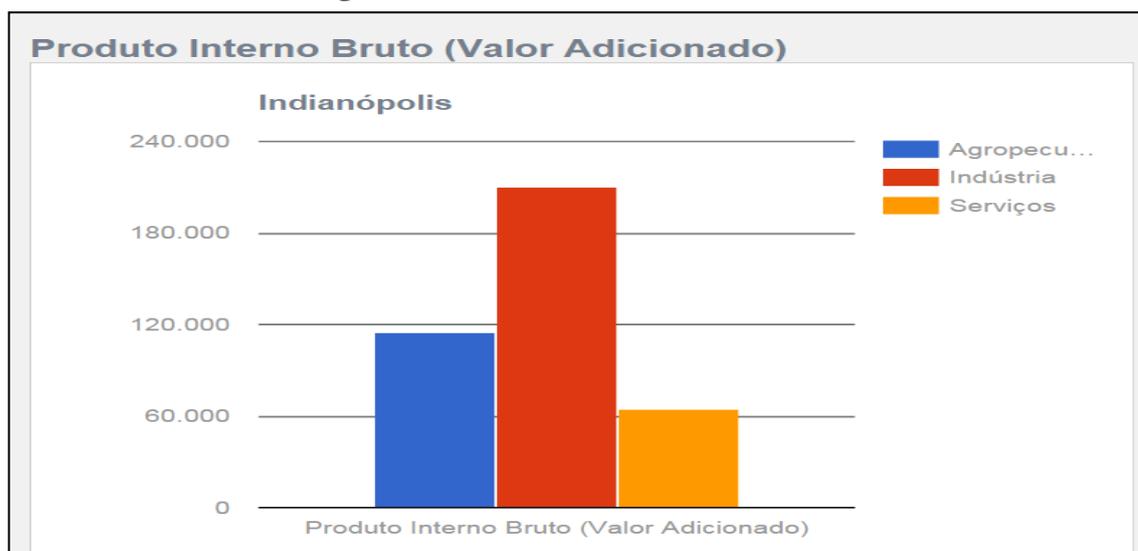
O Produto Interno Bruto, a preços correntes do município de Indianópolis, é de R\$395.401, e o PIB *per capita*, a preços correntes, de R\$62.642,71. A renda *per capita* média de Indianópolis cresceu 69,52%, entre 1991 e 2010, passando de R\$294,58 para R\$499,36, compreendendo uma taxa média anual média de 2,82%. O valor adicionado a preços correntes da agropecuária, no período de 2012, foi de R\$ 115,066. No setor de serviços apresentou o valor de R\$64.635 e, no setor secundário, da indústria, o valor adicionado foi de R\$210.440, como pode ser visualizado na [Figura 44](#).

Figura 43: IDHM do município de Indianópolis



Fonte: Atlas Brasil (2013).

Figura 44: Produto Interno Bruto - PIB

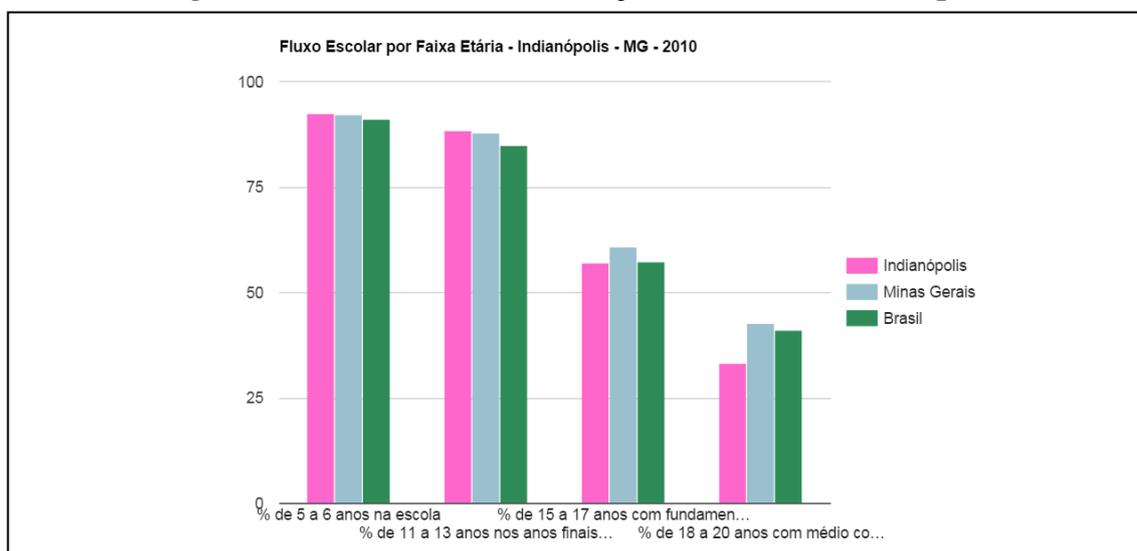


Fonte: IBGE (2012).

No âmbito da educação, no município de Indianópolis, a proporção de crianças de 5 e 6 anos na escola foi de 92,41%, em 2010, e crianças frequentando o final do ensino fundamental, de 88,35%. Entre a faixa etária de 11 a 13 anos, a proporção de jovens entre 15 a 17 anos, com ensino fundamental completo, era de 57,07%, e a proporção de jovens de 18 a 20 anos, com o ensino médio completo, foi de 33,26%, como pode ser visualizado na

Figura 45.

Figura 45: Fluxo escolar de crianças e Jovens de Indianópolis



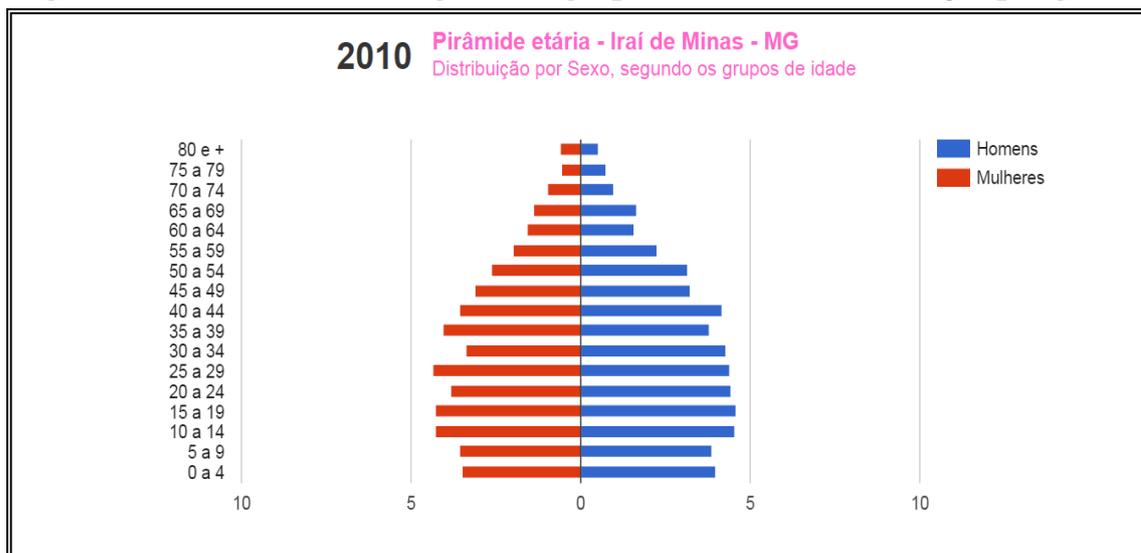
Fonte: Atlas Brasil (2013).

5.1.9.8. Iraí de Minas

Demograficamente, o município de Iraí de Minas possui uma população de 6.467 habitantes, segundo o censo IBGE (2010); destes, 1.309 residiam na área rural e 5.158 na área urbana. No que concerne à distribuição por gênero, 3.381 são homens e 3.086 mulheres, conforme pode ser observado na Figura 46. Entre os anos de 2000 e 2010, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 0,92%, enquanto no Brasil foi de 1,17%. Neste mesmo período, a taxa de urbanização passou de 77,93% para 79,76%.

A taxa de envelhecimento, que indica a razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total, passou de 4,29% para 7,38% entre 2000 e 2010, sendo que a razão de dependência, no mesmo período, passou de 48,58% para 45,42%. Esse último indicador equivale ao percentual da população menor que 15 anos e da população maior que 65 anos (considerados dependentes) em relação à população potencialmente ativa.

Figura 46: Pirâmide Etária, segundo os grupos de idades e distribuição por gênero



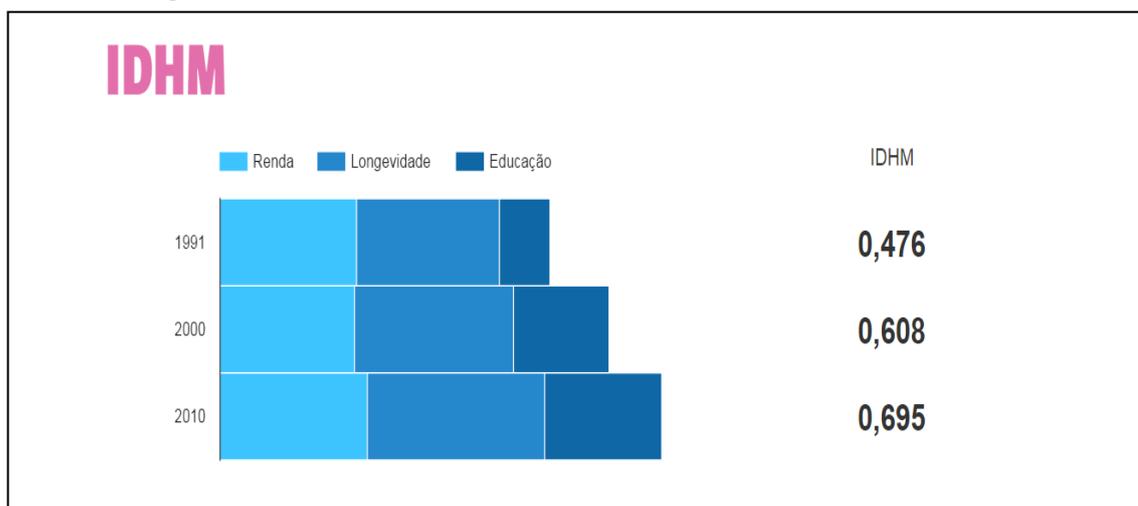
Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

O Índice de Desenvolvimento Humano do Município de Iraí de Minas é de 0,695, situando o município na faixa de IDHM médio (IBGE, 2010). Essa faixa de IDHM corresponde ao intervalo de 0,600 a 0,699. A dimensão que favoreceu para o IDHM do município de Iraí de Minas foi Longevidade, com índice de 0,847, seguida de Renda, com índice de 0,705, e de Educação, com índice de 0,563 (Figura 47).

Entre os anos de 2000 a 2010, o IDHM de Iraí de Minas passou de 0,608 para 0,695, a uma taxa de crescimento de 14,31%. O hiato de desenvolvimento foi reduzido em 77,81%, nesse período.

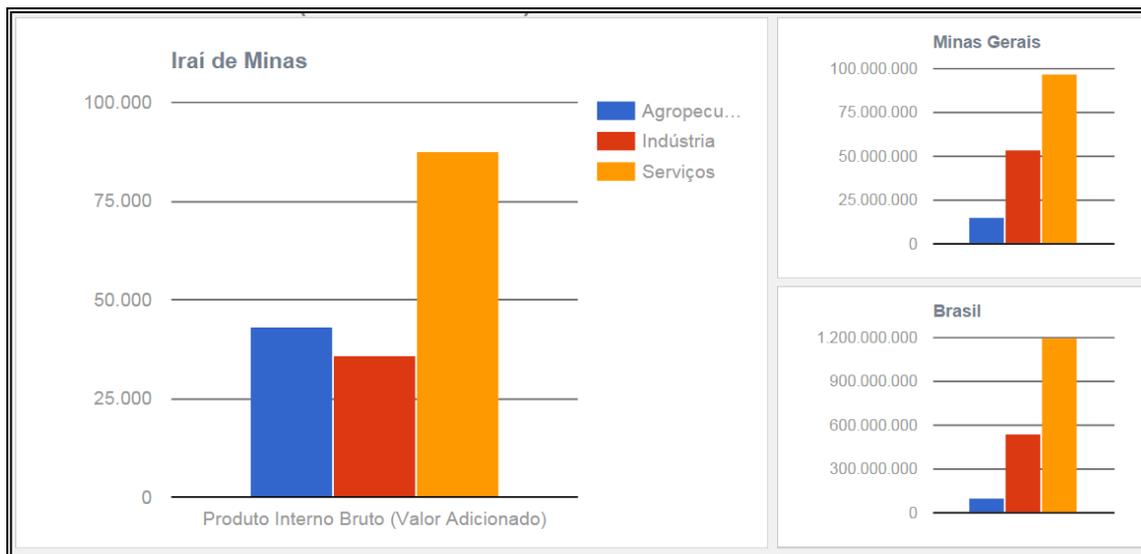
O Produto Interno Bruto a preços correntes do município de Iraí de Minas, é de 183.307 e o PIB *per capita*, de R\$ 27.973,04 (IBGE, 2012). Nesse período, o valor adicionado para o setor de serviços foi de 87,503, seguido do setor primário, com 43.055, e do setor de indústria, com 43,055, conforme ilustra a Figura 48.

Figura 47: Índice de Desenvolvimento Humano de Iraí de Minas



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

Figura 48: Produto Interno Bruto (Valor adicionado)



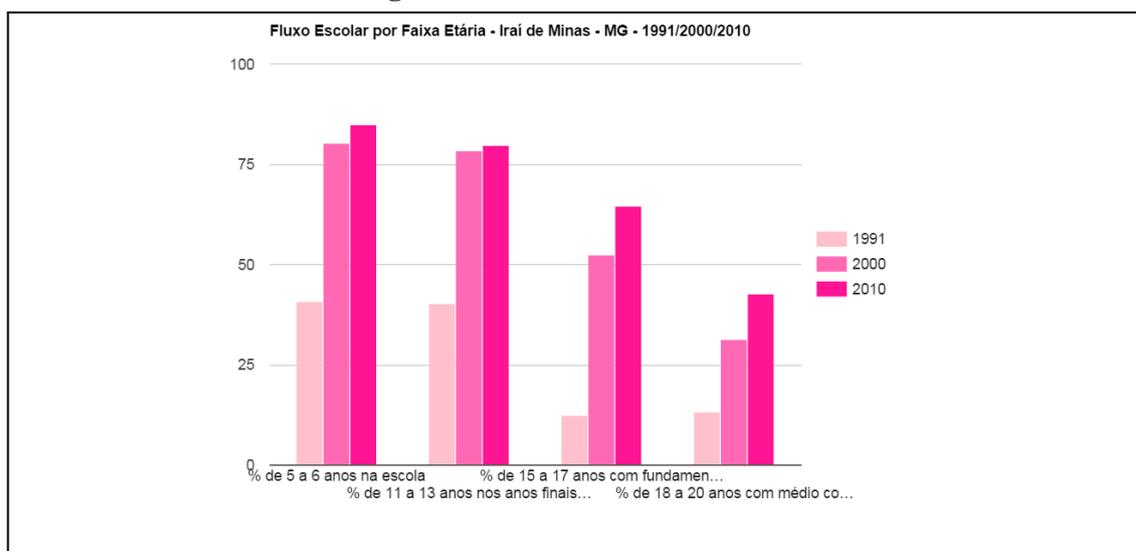
Fonte: IBGE (2012).

A renda *per capita* média cresceu 39,03% entre os anos de 1991 e 2010, passando de R\$462,49, em 1991, para R\$ 642,98, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento de 1,75%.

A proporção de crianças nas idades de 5 a 6 anos na escola, em 2010, foi de 84,79%, e de 79,64% de crianças entre 11 e 13 anos frequentando os anos finais do ensino

fundamental. Dos jovens de 15 a 17 anos, 64,71% estavam com o ensino fundamental completo e, dos jovens entre 18 e 20 anos, 42,57% tinham o ensino médio completo (Figura 49).

Figura 49: Fluxo Escolar Etária

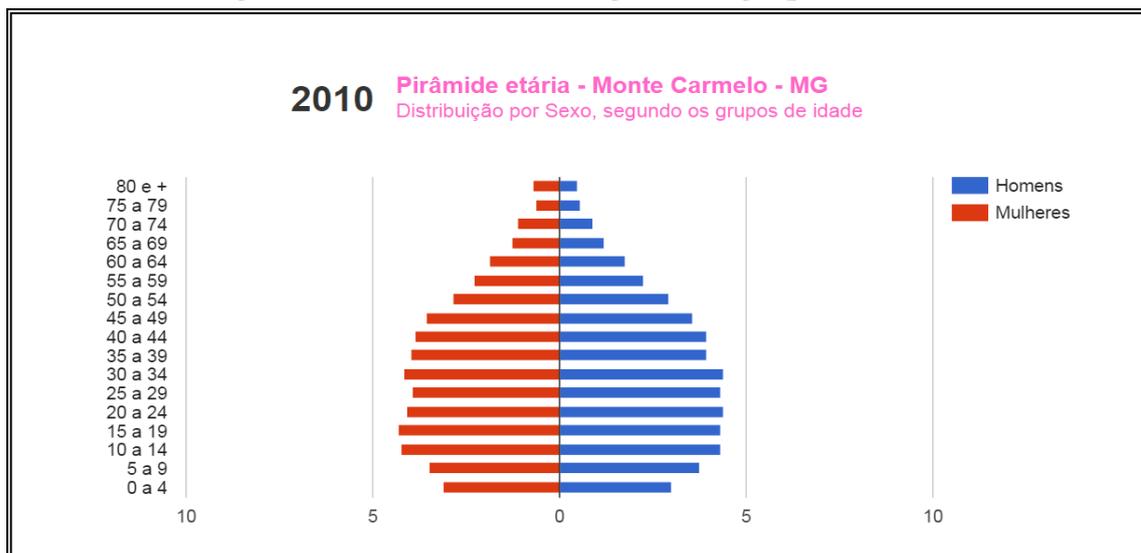


Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

5.1.9.9. Monte Carmelo

O município possui uma população, segundo o IBGE, 2010, de 45.772 habitantes. Na área rural viviam, nesse período, 5.672 pessoas, e na área urbana 40.100 pessoas; no que concerne à distribuição por gênero, são 22.706 mulheres e 23.066 homens. O maior número de mulheres, segundo os grupos de idade, está na faixa entre 15 e 19 anos, com 1.982 mulheres; para o sexo masculino, a faixa de idade com maior número está entre 20 e 24 anos, com 2.018 homens (Figura 50).

Figura 50: Pirâmide etária segundo os grupos de idade



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

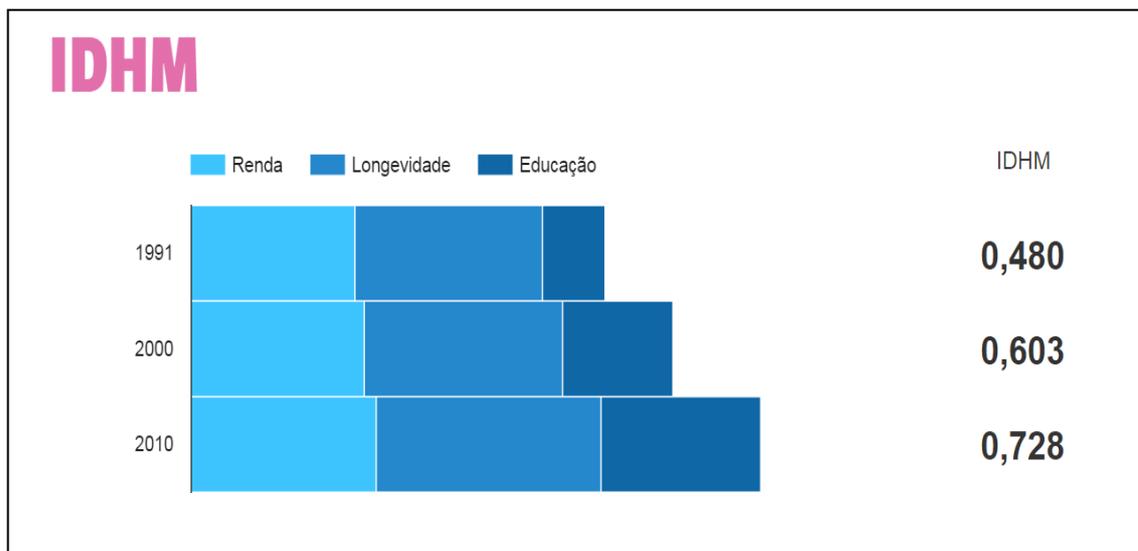
Entre os anos de 2000 e 2010, a população de Monte Carmelo cresceu a uma taxa média anual de 0,42%; nessa década, no país, a taxa de crescimento populacional foi de 1,17%. Essa taxa de crescimento, entre as mulheres, equivale a 88,7%, e entre os homens a 86,5%. Nesse período, a taxa de urbanização no município passou de 85,09% para 87,09%.

O Índice de Desenvolvimento do município de Monte Carmelo é de 0,728, situando o município na faixa de IDHM alto (Figura 51). Essa faixa equivale aos valores entre 0,700 a 0,799. A dimensão que mais contribuiu para o IDHM do município foi Longevidade, com índice de 0,868.

Entre os anos de 1991 e 2010, o IDHM passou de 0,480 para 0,728, implicando uma taxa de crescimento para o município equivalente a 51,67% (Figura 52). No estado de Minas Gerais, o IDH passou de 0,493 para 0,727; o crescimento foi de 47% para aUF.

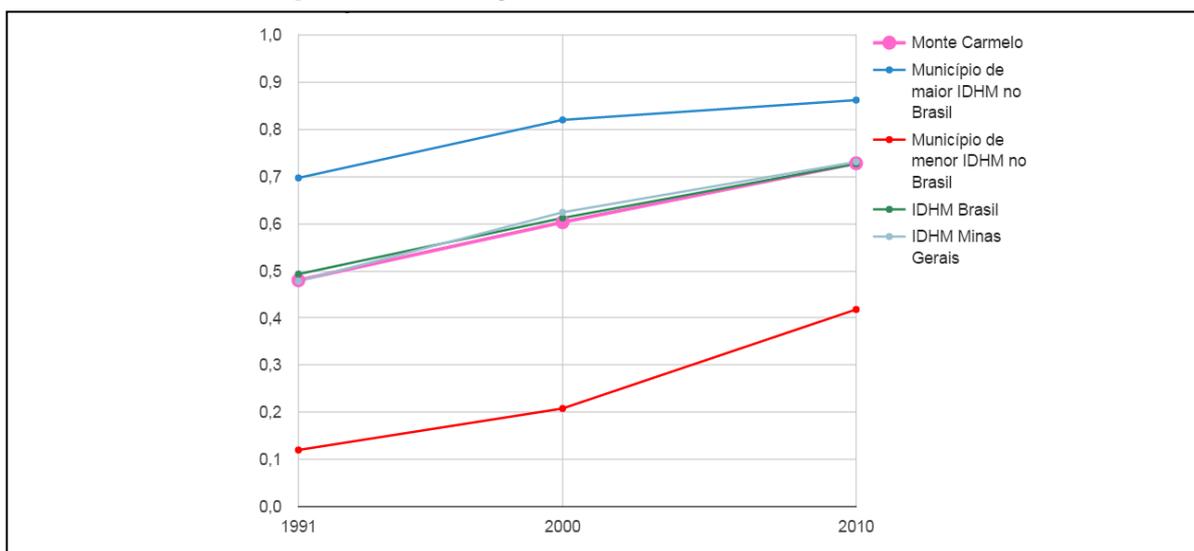
O hiato de desenvolvimento humano obteve uma redução de 52,31 para o município e 53,85 para a Unidade Federativa. No ranking nacional, o município de Monte Carmelo ocupa a posição 1.081º, no que se refere ao IDHM, e o 93º lugar no ranking estadual.

Figura 51: IDHM de Monte Carmelo



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

Figura 52: Evolução do IDHM de Monte Carmelo

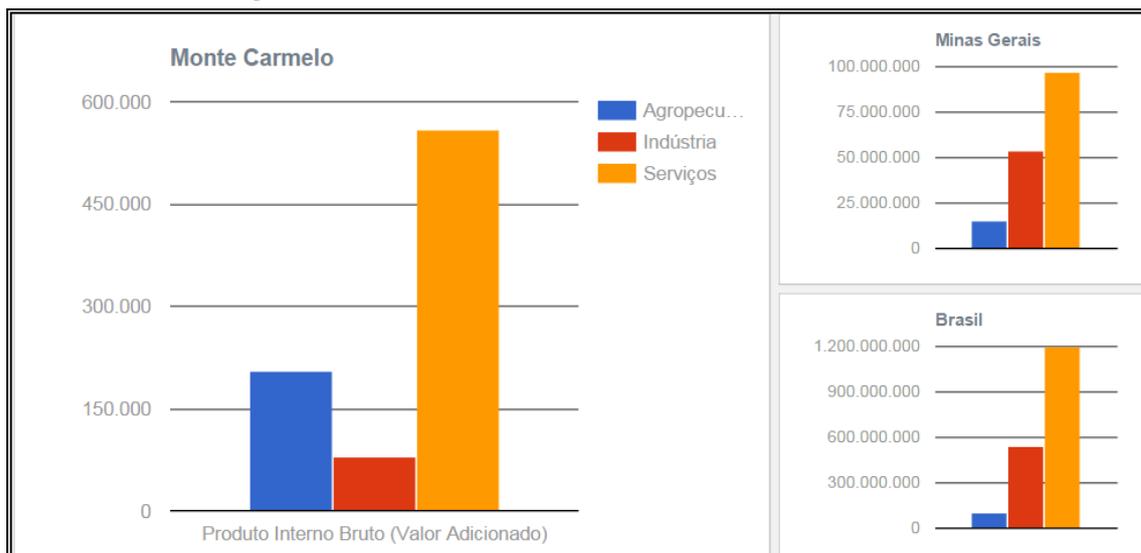


Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

O Produto Interno Bruto-PIB, a preços correntes, no município de Monte Carmelo, é de R\$ 938,161 reais, e o PIB *per capita*, a preços correntes, segundo o IBGE (2012), é de 20.370,46 reais. De 1991 a 2010, a renda *per capita* média de Monte Carmelo cresceu 69,84%, passando de R\$405,93, em 1991, para R\$689,45, em 2010; isso equivale a uma taxa média anual de crescimento de 2,66, entre 1991 e 2000, e de 2,98, entre 2000 e 2010.

O valor adicionado bruto da agropecuária, a preços correntes, alcançou R\$ 206.283 mil reais, o da indústria R\$78.584 mil reais e o valor adicionado bruto dos serviços, a preços correntes, demonstrou o valor de R\$ 558,940 mil reais, segundo o IBGE (2012) (Figura 53).

Figura 53: Produto Interno Bruto- Valor adicionado



Fonte: IBGE (2012).

A população com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$140,00, a preços do período de agosto de 2010, passou de 28,77%, em 1999, para 10,99%, em 2000, e para 6,85%, em 2010.

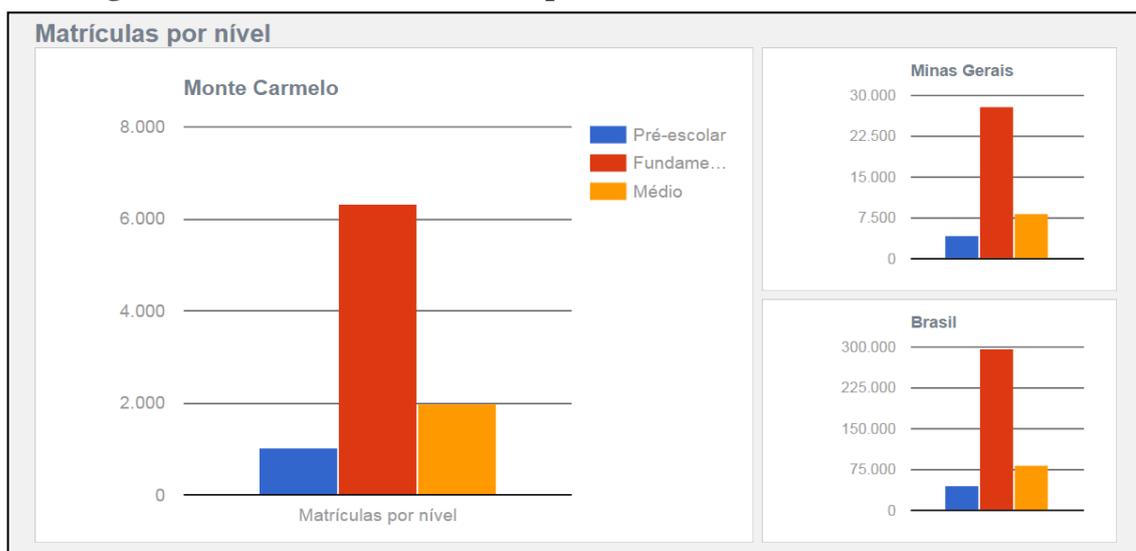
O percentual da população economicamente ativa passou de 69,66%, em 2000, para 69,24%, em 2010, e a população desocupada, com dezoito anos ou mais, nesse mesmo período, passou de 6,54%, em 2000, para 4,61%, em 2010.

Em 2010, da população economicamente ativa, equivalente às pessoas com mais de 18 anos e menos que 65 anos, 20,18% trabalhavam no setor agropecuário, 15,75% na indústria de transformação, 6,47% no setor de construção, 0,83% nos setores de utilidade pública, 15,74% no comércio e 33,22% no setor deserviços.

A proporção de alunos frequentando a escola, no ensino básico, no município de

Monte Carmelo, em 2010, era de 934 alunos matriculados na pré-escola, correspondendo a 97,54% do total, o número de alunos matriculados no ensino fundamental correspondia a 6.385 e 1.922 regularmente matriculados no ensino médio (Figura 54). O número de jovens de 18 a 20 anos com o ensino médio completo, no município, foi de 39,30%, no ano de 2010.

Figura 54: Número de matrículas por nível de ensino em Monte Carmelo



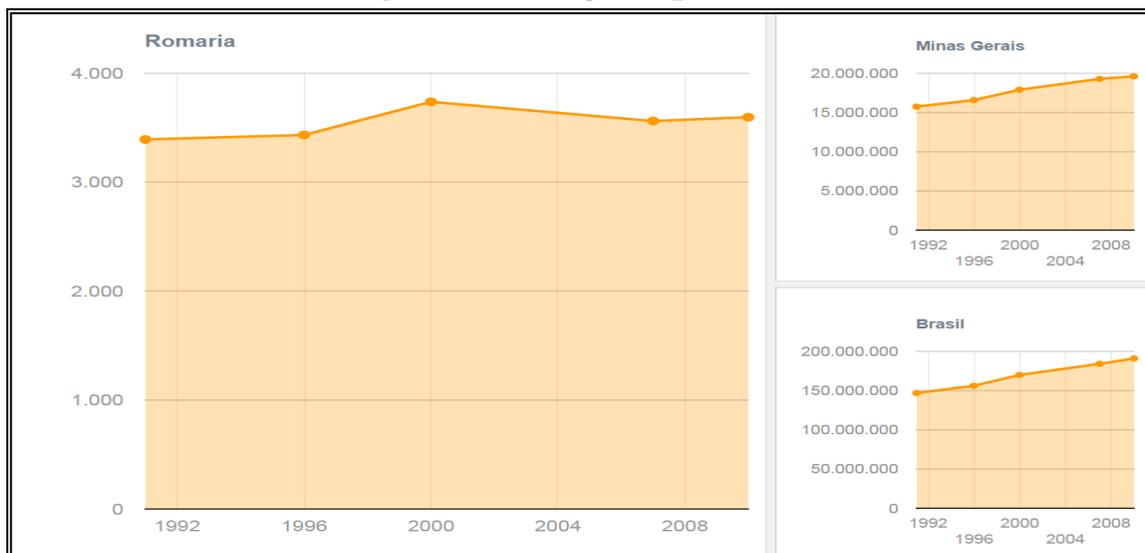
Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

5.1.9.10. Romaria

A população de Romaria, segundo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), é de 3.596, sendo 881 pessoas residentes na área rural e 2.715 pessoas residentes na área urbana. A estimativa de habitantes, por gênero, é de 1.729 mulheres e 1.867 homens. Como pode ser observado no gráfico da Figura 55, ocorreu um declínio populacional entre os anos de 2000 e 2007, apresentando um decréscimo de 3.737 para 3.561 habitantes.

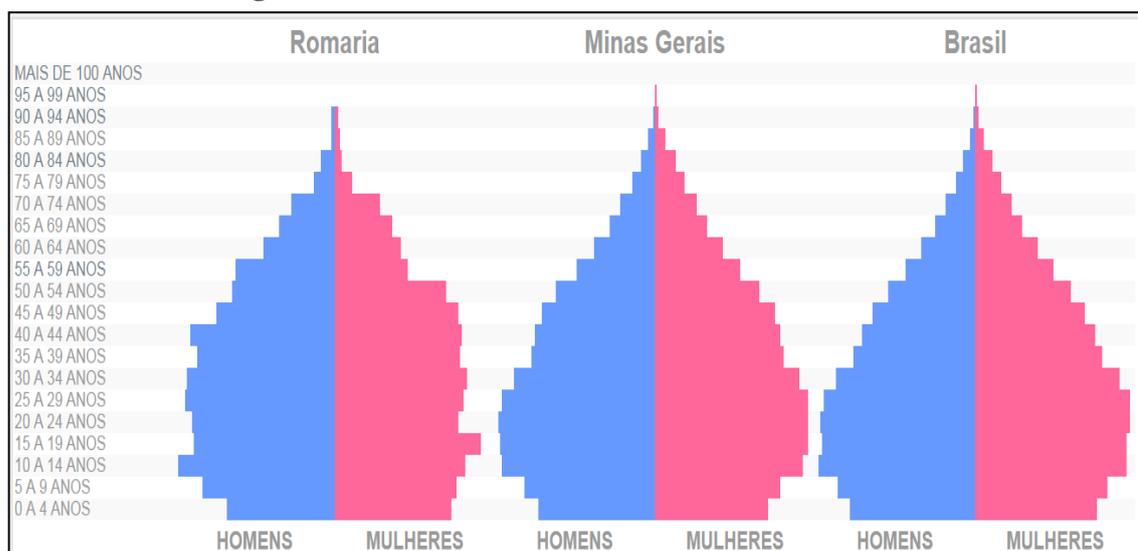
O maior número de habitantes, por faixa etária, está entre as idades de 10 e 14 anos para o sexo masculino e 15 e 19 anos, para o sexo feminino (Figura 56).

Figura 55: Evolução Populacional



Fonte: IBGE (2010).

Figura 56: Pirâmide Etária de Romaria/ MG/ Brasil



Fonte: IBGE (2010).

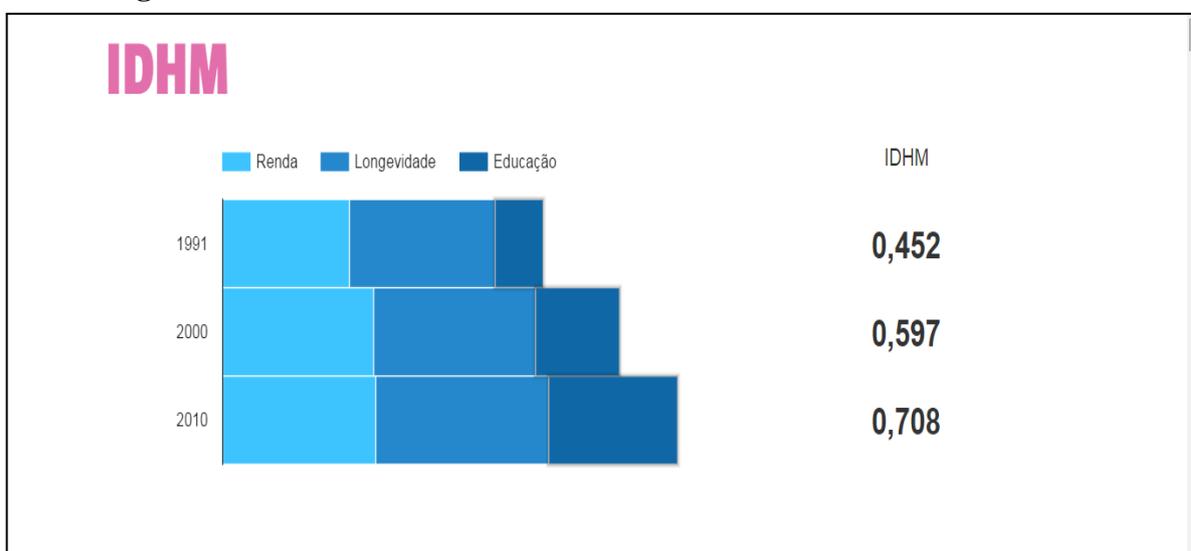
O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: Longevidade, Educação e Renda.

O Índice de Desenvolvimento Humano- IDHM de Romaria, em 2010, foi de 0,708, caracterizando-o como município de desenvolvimento Humano Alto pois, como já visto,



segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento- PNUD, o IDHM varia de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1 maior o desenvolvimento humano; e as regiões com IDHM nas faixas de 0,700 a 0,799 são consideradas de IDHM alto. No *ranking* dos municípios do país, no ano de 2010, o município de Romaria aparece em 1665º e, para o estado de Minas Gerais, o município aparece na posição 183º. A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, seguida de Renda, com índice de 0,722, e de Educação, com índice de 0,604 (IBGE, 2010) (Figura 57).

Figura 57: Índice de Desenvolvimento Humano- IDHM de Romaria-MG



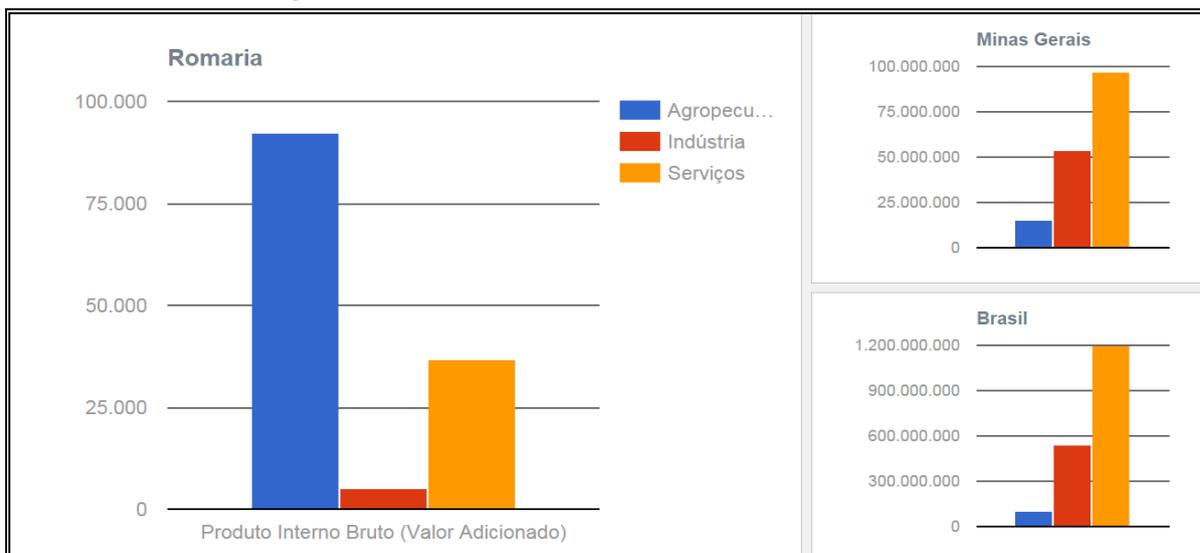
Fonte: PNUD, Ipea e FJP(2013).

A economia de Romaria possui, como principais setores econômicos, a agropecuária e o setor de serviços (Figura 58).

De acordo com o IBGE (2012), o Produto Interno Bruto (PIB) do município é de R\$ 137.136,00, e o PIB *per capita* é de R\$38.366,44.

A renda *per capita* média cresceu 120,78%, nas últimas duas décadas, passando de R\$ 324,52, em 1991, para R\$ 672,71, em 2000, e para R\$ 716,47, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento, nesse período, de 4,26%.

Figura 58: Produto Interno Bruto (Valor adicional)

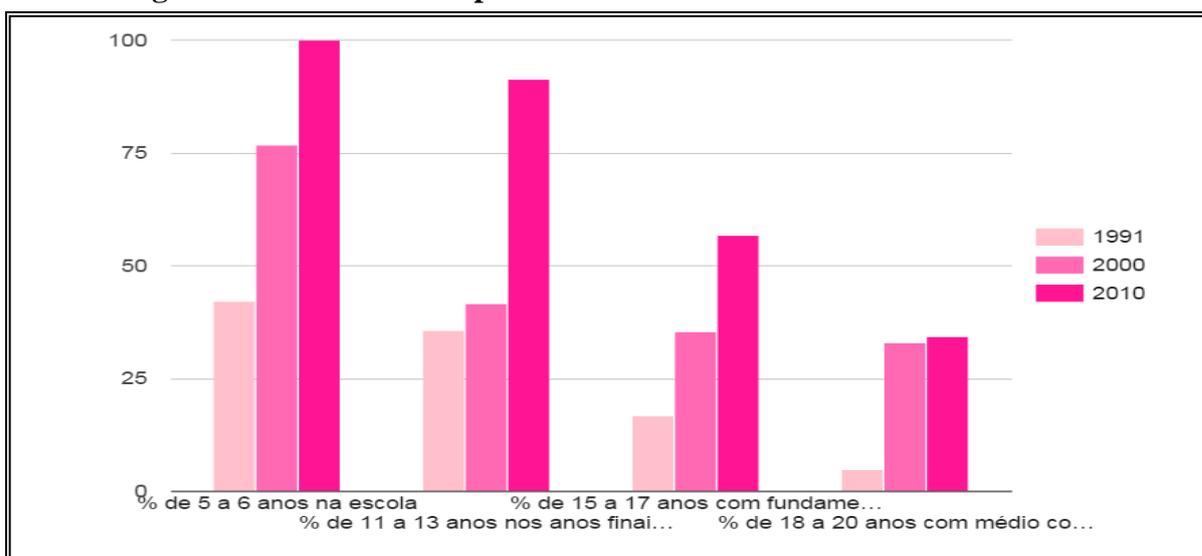


Fonte: IBGE (2010).

No município de Romaria, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola, para o ano de 2010, é de 100,00%. Nesse mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 91,34%, de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo, de 56,67%, e a proporção de jovens de 18 a 20 anos, com ensino médio completo, é de 34,38% (Figura 59).

O indicador Expectativa de Anos de Estudo, que sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar, mostra que, entre 2000 e 2010, passou de 8,61 anos para 8,64 anos, no município; e no estado de Minas Gerais passou de 9,16 anos para 9,38 anos.

Figura 59: Fluxo Escolar por faixa etária Romaria-MG- 1991/200/2010



Fonte: PNUD, Ipea e FJP(2013).

5.1.10. População Estudada

Para a realização deste plano, o estudo levou em consideração, no universo escolhido, toda a população rural e urbana dos municípios consorciados ao RIDES. Na sequência, a [Tabela 2](#) discrimina, numericamente, essa população. Como ocorre em todo estudo descritivo tipo "Survey", o número de indivíduos que participaram e contribuíram, efetivamente, para a confecção do plano, não corresponde ao montante explicitado na [Tabela 1](#). Entretanto, com base no diagnóstico, a equipe técnica se reuniu, sistematicamente, para a análise dos dados e elaboração do prognóstico para o consórcio RIDES. Todas as propostas e os cenários identificados foram validados em audiências públicas. A elaboração do PGIRS se deu no contexto do diálogo entre os grupos organizados e entidades representativas do município. As atas e o quantitativo exato das pessoas que participaram constam do volume II do plano.

A [Tabela 3](#) deixa claro que a grande maioria da população reside na área urbana, mas em alguns municípios, como Cascalho Rico, Douradoquara, Indianópolis e Romaria, a população rural é expressiva. Com isso, as atividades agrícolas têm um peso importante na dinâmica econômica desses municípios. Monte Carmelo, Grupiara e Estrela do Sul

apresentam, proporcionalmente, as maiores participações de população urbana no contexto de seus respectivos municípios. Essa situação, por um lado, dificultou a coleta de dados, devido à diversidade de situações; por outro, enriqueceu o banco de informações de cada município.

Tabela 2: Distribuição da População rural e urbana em 2010 nos Municípios integrantes do PGIRS/RIDES

Município	População				Total 2010
	Rural		Urbana		
	Nº Absoluto	%	Nº Absoluto	%	
Cascalho Rico	1.061	37,14	1.796	62,86	2.857
Coromandel	5.882	21,35	21.665	78,65	27.547
Douradoquara	608	33,03	1.233	66,97	1.841
Estrela do Sul	1.389	18,65	6.057	81,35	7.446
Grupiara	200	14,57	1.173	85,43	1.373
Indianópolis	2.134	34,47	4.056	65,53	6.190
Irai de Minas	1.309	20,24	5.158	79,76	6.467
Monte Carmelo	5.672	12,39	40.100	87,61	45.772
Romaria	881	24,5	2.715	75,5	3.596

Fonte: IBGE (2010).

Tabela 3: População residente e taxa de crescimento geométrico anual 1980, 1991, 2000 e 2010 nos Municípios integrantes do PGIRS/RIDES

Municípios	População total				Taxa de crescimento		
	1980	1991	2000	2010	1980/91	1991/00	2000/10
Cascalho Rico	2.447	2.629	2.622	2.857	0,65	-0,03	0,86
Coromandel	20.934	24.954	27.452	7.547	1,61	1,08	0,03
Douradoquara	2.125	1.583	1.785	1.841	-2,64	1,36	0,31
Estrela do Sul	7.350	7.233	6.883	7.446	-0,15	-0,55	0,79
Grupiara	1.359	1.265	1.376	1.373	-0,65	0,95	-0,02
Indianópolis	3.678	4.861	5.387	6.190	2,57	1,16	1,40
Irai de Minas	3.427	4.476	5.903	6.467	2,46	3,15	0,92
Monte Carmelo	26.870	34.705	43.899	45.772	2,35	2,67	0,42
Romaria	2.832	3.393	3.737	3.596	1,65	1,09	-0,38

Fonte: NEDRU(2013,p. 66-67). Adaptação.



A **Tabela 4** mostra a trajetória de evolução da população entre 1980 e 2010, bem como as taxas de crescimento desses municípios. Destacam-se apenas Monte Carmelo e Coromandel, com mais de 20 mil habitantes. No geral, predominam os municípios de pequeno porte. Alguns deles apresentaram taxas de crescimento geométrico negativas, em algum momento do recorte temporal utilizado, tais como Cascalho Rico (entre 1991/2000), Douradoquara (entre 1980/1991), Estrela do Sul (entre 1980/1991 e 1991/2000), Grupiara (entre 1908/1991 e 2000/2010) e Romaria (entre 2000/2010). Outros, no geral, apresentaram taxas de crescimento relativamente pequenas.

Na **Tabela 4**, na grande maioria dos municípios, constata-se que a faixa etária entre 26 e 59 anos tem percentuais próximos ou iguais. Destaca-se, também, o percentual de população com mais de 60 anos, indicando e acompanhando a tendência nacional de envelhecimento da população brasileira. Em 2010, Cascalho Rico, Douradoquara e Grupiara – municípios de pequeno porte populacional – possuíam mais de 15% de idosos. Todos os municípios apresentaram incremento do percentual dessa faixa etária, entre 2000 e 2010.

Tabela 4: Participação relativa por faixa de idade na população total, 2000 e 2010 (%) dos Municípios integrantes do PGIRS/RIDES

Municípios	0 a 6 anos		7 a 14 anos		15 a 25 anos		26 a 59 anos		60 ou mais	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Cascalho Rico	11,63	9,00	13,69	12,22	19,64	15,51	43,33	46,87	11,71	16,42
Coromandel	12,22	8,52	14,56	12,32	19,81	17,34	44,67	48,92	8,74	12,89
Douradoquara	9,64	9,07	15,63	9,89	17,82	18,03	45,83	47,04	11,09	15,97
Estrela do Sul	12,26	8,80	14,72	13,24	19,95	18,64	42,73	46,75	10,34	12,57
Grupiara	10,10	8,74	13,88	11,14	19,26	16,10	44,19	48,00	12,57	16,02
Indianópolis	14,37	10,68	16,91	13,97	21,77	20,29	39,26	45,02	7,69	10,03
Irai de Minas	13,76	10,51	14,65	13,34	20,82	18,79	43,88	46,81	6,89	10,55
Monte Carmelo	12,86	9,13	15,01	13,09	21,98	18,83	42,78	48,41	7,38	10,54
Romaria	13,35	9,59	15,57	12,57	20,60	17,58	42,12	48,28	8,35	11,99

Fonte: NEDRU(2013, p. 72-73). Adaptação.

Apesar de não ser especificamente um indicador demográfico, o IDHM tem, na sua composição, essa dimensão, e é importante para uma caracterização das condições de vida da população. Para os conjuntos dos municípios do PGIRS pode-se verificar, por meio da



Tabela 5, a seguir, que em 2000 a maioria apresentava uma classificação entre razoável e deficiente. Para 2010, seis municípios enquadravam-se na classificação de DHM Bom.

Tabela 5: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e faixas de classificação - 2000 e 2010 Municípios integrantes do PGIRS/RIDES

Municípios	IDHM 2000	Faixas de classificação IDHM 2000	IDHM 2010	Faixas de classificação IDHM 2010
Cascalho Rico	0,620	Razoável	0,721	Bom
Coromandel	0,653	Razoável	0,708	Bom
Douradoquara	0,609	Razoável	0,706	Bom
Estrela do Sul	0,581	Deficiente	0,696	Razoável
Grupiara	0,648	Razoável	0,731	Bom
Indianópolis	0,573	Deficiente	0,674	Razoável
Iraí de Minas	0,608	Razoável	0,695	Razoável
Monte Carmelo	0,603	Razoável	0,728	Bom
Romaria	0,597	Deficiente	0,708	Bom

Fonte: NEDRU(2013, p. 216-217). Adaptação.

Merece destaque Iraí de Minas, que permaneceu na categoria Razoável; Estrela do Sul e Indianópolis passaram da categoria Deficiente para Razoável. Mesmo considerando as limitações desse indicador, ele nos dá uma dimensão das condições de vida da população da região.

Outro dado importante é a distribuição da população segundo os níveis de escolaridade, que geralmente são levados em conta para a implantação de todas as políticas públicas. A Tabela 6, a seguir, evidencia o elevado percentual de indivíduos sem instrução e com apenas o ensino fundamental incompleto. Esse índice variou entre 61,47%, em Grupiara, a 70,81%, em Indianópolis.

Tabela 6: Participação do (%) relativo dos níveis de escolaridade da população – 2010 Municípios integrantes do PGIRS/RIDES

Municípios	Sem instrução e fundamental incompleto	Fundamental completo e médio incompleto	Médio completo e superior incompleto	Superior completo	Não determinado
Cascalho Rico	66,08	17,12	13,06	3,54	0,21



Coromandel	66,71	12,85	15,84	4,12	0,48
Douradoquara	65,49	17,66	12,72	4,13	0,00
Estrela do Sul	66,69	13,26	15,01	4,50	0,54
Grupiara	61,47	11,00	21,49	6,05	0,00
Indianópolis	70,81	13,76	12,42	2,96	0,05
Irai de Minas	68,59	13,53	13,42	4,45	0,00
Monte Carmelo	64,21	15,07	13,87	5,95	0,90
Romaria	64,86	14,87	15,99	3,56	0,72

Fonte: NEDRU(2013, p. 212-213). Adaptação.

5.1.11. Demografia

A análise demográfica dos municípios teve como base os dados levantados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, bem como o trabalho da referida instituição, denominado “Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980 – 2050”. Além disso, foi compilado um conjunto de dados elaborados pelo NEDRU - Instituto de Economia da UFU no “Estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e social da aglomeração urbana do Triângulo Mineiro e seu colar de influência regional”, publicado em 2013.

Os aspectos demográficos são fundamentais para qualquer tipo de política pública, tendo em vista que os sujeitos sociais são a razão de ser das intervenções e propostas de ação promovidas pelo Estado. Desta forma, a dimensão demográfica também se coloca como uma questão relevante na elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo necessário contemplar interfaces com as dimensões econômica e social.

5.1.12. A importância da Projeção Populacional nos municípios integrantes do PGIRS

Com relação a projetos de sistemas de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos, a estimativa da população futura é de suma importância na estimativa do seu tempo de uso e na eficiência dos sistemas a serem implantados. A maioria dos estudos vinculados a esses projetos utiliza diferentes métodos de previsão para determinar a população futura. A eficiência de qualquer fórmula de cálculo de previsão deve resultar, fora de regra, em uma



base confiável do crescimento populacional que indique, num determinado período de tempo, o número de habitantes de uma localidade ou região. Na grande maioria dos projetos, o tempo considerado de cenário futuro é de vinte a trinta anos.

A evolução de uma determinada população pode ser influenciada ou não por fatores críticos, como prevalência de alterações climáticas severas, surtos de epidemias, dentre outros. De outro modo, podem ocorrer fatores favoráveis ao crescimento, tais como: desenvolvimento acelerado de uma determinada atividade econômica, implantação de polos educacionais, dentre outros. Assim, relacionando a evolução de uma população e os fatores que a influenciam, é possível detectar algumas fases:

- Crescimento rápido, quando a população é pequena em relação aos recursos regionais;
- Crescimento linear, em virtude de uma relação menos favorável entre os recursos econômicos e a população;
- Taxa de crescimento decrescente, com o núcleo urbano aproximando-se do limite de saturação, tendo em vista a redução dos recursos e da área de expansão.

Entende-se por projeção de população o conjunto de resultados provenientes de cálculos relativos à evolução futura de uma população, partindo-se, usualmente, de certos supostos com respeito ao curso que seguirão a fecundidade, a mortalidade e as migrações. Geralmente são cálculos formais, que mostram os efeitos dos supostos adotados.

Os diversos métodos de previsão assumem que a população P é função da população inicial P_0 , e ainda a resultante da relação entre os números de nascidos, imigrantes, mortos e de emigrantes, registrados durante o período de tempo T em que a população passou de P_0 a P .

Diversos são os métodos utilizados no cálculo da projeção da população, sendo que um ou outro se ajusta melhor às realidades de crescimento local (acelerado, moderado, modesto ou negativo). Neste projeto, serão utilizados os métodos analíticos, onde as projeções populacionais serão calculadas utilizando-se equação matemática, sendo eles: crescimento aritmético, crescimento geométrico, taxa decrescente de crescimento, crescimento logístico e método *AiBi*. Nos resultados, a projeção de população para cada localidade pertencente ao consórcio levará em conta o método mais apropriado, que se ajusta melhor à realidade local.

Os métodos geométrico e aritmético utilizam-se apenas dos dados populacionais (censo), o que conduz a um crescimento ilimitado. No método logístico, são necessários três dados populacionais, considerando ainda uma população de saturação.

De modo geral, o método geométrico retorna valores mais fiéis ao ritmo de crescimento de localidades com até 20.000 habitantes. Já o método logístico se aplica às grandes cidades, onde a população está próxima ao limite de saturação.

Método de crescimento geométrico - Na primeira fase ocorre o crescimento geométrico, que representa um crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão. A projeção pode ser determinada pela expressão:

$$P = P_o (1 + g)^{\Delta t} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

P - população prevista,

P_o - população inicial do projeto,

Δt - intervalo de anos da previsão,

g - a taxa de crescimento geométrico, que pode ser obtida por meio de pares conhecidos (ano T₁, população P₁), na seguinte fórmula:

$$g = (P_2 / P_1)^{1/(T_2 - T_1)} - 1 \quad \text{Equação 2}$$

Método de crescimento aritmético – Na segunda fase, o acréscimo de população deverá ter características lineares ao longo do tempo, sendo o crescimento populacional em função da população existente a cada instante. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão. O número da projeção pode ser obtido pela fórmula:

$$P = P_o + a. \Delta t \quad \text{Equação 3}$$

Onde:



P - população prevista,

P₀ - população inicial do projeto,

Δt - intervalo de anos da previsão,

a - taxa de crescimento aritmético obtida pela razão entre o crescimento da população em um intervalo de tempo conhecido e este intervalo de tempo, podendo ser assim definida:

$$a = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1) \quad \text{Equação 4}$$

Método da taxa decrescente de crescimento– Nesta fase, as taxas de crescimento da população sofrem uma involução ao longo do tempo e são proporcionais à diferença entre população efetiva P_e e a população máxima de subsistência na região, P_s (população de saturação). Essa relação pode ser expressa da seguinte maneira:

$$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}] \quad \text{Equação 5}$$

Os coeficientes P_s e K_d podem ser determinados pelas equações 6 e 7, respectivamente:

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2} \quad \text{Equação 6}$$

$$K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2) / (P_s - P_0)]}{t_2 - t_0} \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

P_s = População de saturação

K_d = Variável necessária à resolução da equação geral.

Método de crescimento logístico – Nesta fase, o crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende, assintoticamente, a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Para aplicar este método são necessárias essas condições: $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[t_0 - \ln(c)/K_1]$ e com $P_t = P_s/2$. A equação do método é expressa por:

$$P_e = [(P_s) / [1 + e^{a+b \cdot \Delta t}]] \quad \text{Equação 8}$$

Essa equação é conhecida como *equação da curva logística*. Para aplicação dessa equação devem-se utilizar números de três censos já realizados, sendo os mais próximos da data atual e ainda com períodos equidistantes, representados pelos pares (T_1, P_1) , (T_2, P_2) e (T_3, P_3) e devem atender a seguinte condição $(T_3 - T_1) = 2(T_2 - T_1)$, $P_1 < P_2 < P_3$ e $P_2^2 > P_3 \cdot P_1$.

Satisfeita a condição, a projeção pode ser obtida pela expressão:

$$P_s = [P_2^2 \cdot (P_1 + P_3) - 2 \cdot P_2 \cdot P_1 \cdot P_3] / [P_2^2 - P_1 \cdot P_3] \quad \text{Equação 9}$$

$$a = \ln [(P_s - P_1) / P_1] \quad \text{Equação 10}$$

$$[1 / (T_2 - T_1)] \cdot \ln \{ [P_1(P_s - P_2)] / [P_2(P_s - P_1)] \} \quad \text{Equação 11}$$

$$e = \text{base dos algoritmos neperianos} \quad \text{Equação 12}$$

Método AiBi - estabelece uma relação linear entre a população de um município e a população da área maior da qual ela faz parte. O método a ser utilizado requer a existência de



uma projeção populacional que leve em consideração a evolução das componentes demográficas (fecundidade, mortalidade e migração), para uma área maior que a desejada, por exemplo, a população total do país, a população total de uma Unidade da Federação, etc. Desta forma, o modelo matemático desenvolvido estaria atrelado à dinâmica demográfica da área maior.

Assim, o modelo de tendência de crescimento demográfico descrito tem, como princípio fundamental, a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa populacional já se conhece, em n áreas menores, de tal forma que seja assegurada, ao final das estimativas de todas as áreas menores, a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área maior, por meio da soma das estimativas das áreas menores [Frias \(1987\)](#). O processo compreende as equações de 13 a 19.

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t) \quad \text{Equação 13}$$

Sendo:

$P_i(t)$ - população de uma determinada área menor i , no tempo t .

Assumindo que, durante um período curto de tempo, a população de cada área menor varia linearmente com a população da área maior, tem-se que:

$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i \quad \text{Equação 14}$$

Sendo:

a_i : o coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área menor i em relação ao incremento da população da área maior;

b_i : o coeficiente linear de correção.

Para a determinação dos coeficientes a_i e b_i é necessário conhecer o tamanho das populações das áreas menores e da área maior, em dois momentos do tempo. Para este estudo, serão utilizadas as populações dos censos de 2000 e 2010. Sejam t_0 e t_1 , respectivamente, as datas dos Censos; ao se substituir t_0 e t_1 na equação acima, tem-se:

$$\begin{aligned} P_i(t_0) &= a_i P(t_0) + b_i \\ P_i(t_1) &= a_i P(t_1) + b_i \end{aligned} \quad \text{Equação 15}$$

Na resolução das incógnitas a_i e b_i das equações do sistema linear acima, tem-se:

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)} \quad \text{Equação 16}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0) \quad \text{Equação 17}$$

Na maioria dos casos, o método $A_i B_i$ é aplicado sem o conhecimento da população futura; decidiu-se estimar a população de 2010 por algum método de projeção. Por sua simplicidade, escolheu-se extrapolar a população da microrregião, até 2010, utilizando a taxa de crescimento instantânea¹, observada entre 1991 e 2000.

Assumiu-se que os municípios que apresentaram crescimento populacional entre 1991 e 2000 também apresentarão crescimento entre 2000 e 2010, e o inverso acontece para aqueles que decresceram. Para estimar a população total da Mesorregião:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P(T)}{P(0)}\right)}{(T-0)} \quad \text{Equação 18}$$

Para resolver a variável $P(T)$, na equação acima, utiliza-se a fórmula:

$$\text{Equação 19}$$

$$P(T) = P(0) * e^{rT}.$$

Deste modo projetou-se, utilizando a taxa de crescimento exponencial, a população total dos municípios que cresceram entre 2000 e 2010, a qual foi somada à projeção da população total dos municípios que tiveram crescimento negativo, no mesmo período.

Na [Tabela 7](#) constam os resultados das projeções, em função do método mais apropriado à realidade de crescimento populacional de cada município:

Tabela 7: Projeção populacional para o ano de 2035 e respectivo método de cálculo mais adequado

Município	População Censo			Projeção Populacional (2035)	
	<i>P₀</i> 1991	<i>P₁</i> 2000	<i>P₂</i> 2010	<i>População</i>	<i>Método</i>
Cascalho Rico	2.629	2.622	2.857	3.444	Aritmético
Coromandel	24.954	27.452	27.547	27.786	Geométrico
Douradoquara	1.583	1.785	1.841	1.988	Geométrico
Estrela do Sul	7.233	6.883	7.446	9.063	Geométrico
Grupiara	1.265	1.376	1.373	1.373	Decrescente
Indianópolis	4.861	5.387	6.190	8.198	Aritmético
Iraí de Minas	4.476	5.903	6.467	8.121	Geométrico
Monte Carmelo	34.705	43.899	45.772	51.102	AiBi
Romaria	3.392	3.737	3.596	3.583	Decrescente
TOTAL	80.622	99.044	103.089	114.658	

Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Análise da tabela demonstra que, entre 2010 e projeção populacional de 2035, a região formada pelos municípios do Consórcio RIDES crescerá 11,22%, com população total evoluindo de 103.089 habitantes, em 2010, para 114.658 habitantes, em 2035.

Dentre os municípios, os que apresentarão maiores índices de crescimento serão Monte Carmelo e Indianópolis, com 44 e 32%, respectivamente. De outro modo, Romaria terá taxa decrescente de crescimento (-1%), enquanto que Grupiara terá crescimento estabilizado.

O município de Monte Carmelo, com população de 51.102 habitantes, continuará sendo o mais populoso. De modo contrário, Grupiara, Cascalho Rico e Romaria não passarão dos 5.000 habitantes, permanecendo como os municípios de menor população.



5.2.SANEAMENTO BÁSICO

Os municípios do RIDES estão elaborando os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), com exceção de Monte Carmelo, que já possui seu PMSB. A seguir, estão informações relacionadas ao saneamento básico dos municípios.

5.2.1. Cascalho Rico

Em linhas gerais, o sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico/MG engloba uma captação subterrânea com poço profundo, uma adutora de água bruta (advinda do poço), dois reservatórios de distribuição (um para zona alta e outro para zona baixa) e rede de distribuição. Na vila de Santa Luzia, o sistema de abastecimento de água é constituído por captação de água subterrânea, reservatório e rede de distribuição. No sistema de abastecimento de água da cidade de Cascalho Rico/MG e da vila de Santa Luzia, sob responsabilidade da Copasa/MG, a água captada passa pelos processos de tratamento constituídos por desinfecção e fluoretação.

O sistema de reservação de água de Cascalho Rico/MG é de 115 m³, distribuídos em dois reservatórios, sendo um reservatório apoiado, de concreto, e outro elevado, de metal, locados próximos ao escritório da concessionária.

O sistema de abastecimento de água da vila de Santa Luzia é constituído por captação de água subterrânea (um poço), linha de recalque, um reservatório elevado e rede de distribuição. A água do poço, antes de ser encaminhada para o reservatório elevado, com capacidade de 20 m³, passa por um sistema de tratamento simplificado constituído por filtro de antracito sob pressão, seguido de cloração e fluoretação. O sistema é localizado nas dependências da Copasa/MG, na esquina da Rua Alameda 03 com a Rodovia BR-MG 223.

O sistema de esgotamento sanitário da área urbana do município de Cascalho Rico/MG é relativamente simples, uma vez que a cidade apresenta topografia favorável para o escoamento natural das águas até o fundo de vale do Rio das Pedras, o que facilita o desenvolvimento de redes de drenagem e redes de esgotamento sanitário, prioritariamente por gravidade. Neste sentido não existem, na rede de esgotamento sanitário, singularidades como



sifão invertido e estações elevatórias de esgoto (EEE), a não ser a EEE inoperante existente ao final do sistema de esgotamento, no ponto de lançamento de esgoto no Rio das Pedras, que recebe toda a contribuição de esgoto da cidade. Esta EEE, segundo relato de funcionário da prefeitura, recalrava o esgoto bruto para lançamento no mesmo Rio das Pedras, em ponto mais a jusante da cidade. O sistema de esgotamento sanitário da vila de Santa Luzia é composto, exclusivamente, por fossas negras e alguns tanques sépticos seguidos de sumidouros.

O sistema de microdrenagem existente na área urbana de Cascalho Rico/MG é constituído por sarjetas, com bocas de lobo e galerias apenas em regiões mais baixas, próximas aos córregos que cortam a cidade. A topografia da área urbana de Cascalho Rico/MG é favorável ao escoamento rápido para o fundo de vale do Rio das Pedras.

O sistema de macrodrenagem da cidade de Cascalho Rico é constituído, basicamente, pelo curso natural do Rio das Pedras (principal fundo de vale) e alguns pequenos córregos contribuintes, cujos nomes não foram fornecidos.

A Vila de Santa Luzia é quase totalmente asfaltada e o sistema de microdrenagem é constituído, unicamente, por sarjetas, sendo que o ponto final de convergência da água pluvial é a parte mais a jusante da rua José Vieira dos Santos, onde não há dissipadores de energia.

5.2.2. Coromandel

O sistema de abastecimento de água da zona urbana de Coromandel segue padrões tradicionais, englobando uma captação superficial, uma adutora de água bruta, uma estação de tratamento de água (ETA) convencional, duas adutoras de água tratada, nove reservatórios de distribuição, rede de distribuição com tubulações de ferro fundido cinzento, cimento amianto e PVC rígido. Administrado, por meio de concessão, pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), as instalações que compõem o sistema de abastecimento de água apresentam boas condições de operação e manutenção.

A ETA de Coromandel conta com uma casa de química, equipada com tanques para preparação das soluções aquosas citadas, além de bombas dosadoras que encaminham as



soluções ao tanque de contato, adicionando essas substâncias à água filtrada. A casa de química dispõe, ainda, de equipamentos laboratoriais para realização de ensaios de qualidade da água.

O sistema de distribuição é composto por reservatórios e rede. Os reservatórios, basicamente, visam ao armazenamento de água para atender às variações horárias de consumo, garantindo, além disto, a continuidade no abastecimento quando a captação, a adução ou a ETA são interrompidas para manutenções. A rede de distribuição de água de Coromandel abrange cerca de 95% da área urbana e é composta de tubulações de diferentes materiais, dentre os quais o policloreto de vinila (PVC / 80% da rede), o cimento amianto (cerca de 5% da rede) e de ferro fundido dúctil (15% restantes). Os diâmetros nominais são variáveis entre 32 mm e 150 mm e o comprimento total dos condutos de distribuição soma 110.000 m.

As ligações prediais estão totalmente hidrometradas, fator que permite o conhecimento do volume efetivamente consumido pela população. Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2015) existem, em Coromandel, 9157 ligações de água, sendo 8101 residenciais.

Atualmente, o sistema de esgotamento sanitário de Coromandel é operado pela Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal e é constituído apenas pelos coletores secundários e troncos, que captam 100% do efluente sanitário produzido na área urbana, os quais desaguam os efluentes não tratados diretamente aos córregos Olhos D'água, Curtume e Coromandel. As construções dos interceptores, emissários e da ETE foram aprovadas por meio de Convênio com a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, convênio TC/PAC Nº 0289/2014.

A ETE será construída nas proximidades do córrego Coromandel, em sua margem direita, a jusante da confluência deste com o córrego Curtume, em uma área total de 1,8044 ha.

O sistema de microdrenagem existente na área urbana de Coromandel possui três áreas de contribuição bem definidas, que direcionam o escoamento superficial de água pluvial para o córrego Coromandel, córrego do Curtume e córrego Olhos D'Água (que é afluente ao córrego Coromandel). O sistema de microdrenagem, nas três áreas de contribuição, é

constituído por sarjetas, sarjetões, bocas de lobo, tubos de ligação, caixas de ligação e galerias.

O sistema de macrodrenagem da cidade de Coromandel é formado pelo córrego Coromandel, córrego Olhos D'Água (afluente do córrego Coromandel) e córrego Curtume (também afluente do córrego Coromandel).

O Distrito de Alegre possui 38 habitantes na zona urbana e 569 habitantes na zona rural, totalizando 607 habitantes. Possui uma praça central com uma quadra de esporte e uma igreja, ao redor da qual ficam as casas. A única rua asfaltada encontra-se na lateral da praça. As demais ruas não são asfaltadas e o distrito não possui sistema de drenagem de água pluvial.

O distrito não possui rede de esgoto e a coleta é feita por fossas sépticas, em frente às residências. As fossas possuem dimensões diversas, isto é, não existe um padrão de diâmetro e profundidade.

A captação de água é realizada por um poço tubular com 45 m de profundidade, que fica localizado na praça central. O reservatório abastece o distrito, por gravidade, através de uma rede de distribuição de água por uma tubulação de 50 mm.

O Distrito de Lagamar dos Coqueiros possui 291 habitantes, na zona urbana, e 504 habitantes na zona rural, totalizando 795 habitantes. O distrito não possui rede de esgoto e a coleta é feita por fossas sépticas, em frente às residências. A captação de água é realizada por um poço tubular com 80 m de profundidade e fica localizado na parte baixa do distrito. O reservatório possui uma capacidade de 13 m³ e alimenta a rede de distribuição de água do distrito, abastecendo todas as casas por gravidade.

O Distrito de Mateiro possui 290 habitantes na zona urbana e 429 habitantes na zona rural, totalizando 719 habitantes. Todas as ruas são asfaltadas, mas não possui sistema de drenagem de água pluvial. A captação de água é realizada por um poço tubular com 70 m de profundidade, que fica localizado ao lado do reservatório. O distrito não possui rede de esgoto e a coleta é feita em fossas sépticas, em frente às residências.



5.2.3. Douradoquara

Em Douradoquara, o sistema de abastecimento de água engloba quatro captações subterrâneas com poços tubulares, dois reservatórios de distribuição e uma rede de distribuição de água. O sistema de abastecimento de água é gerenciado pela própria prefeitura de Douradoquara.

De todos os aspectos atuais do sistema de abastecimento de água de Douradoquara, o mais grave vincula-se ao tratamento de água, que é inexistente. A água é distribuída para a população sem passar, pelo menos, pelos processos de clarificação ou desinfecção.

O sistema de microdrenagem existente na área urbana de Douradoquara é constituído basicamente por sarjetas, com bocas de lobo e galerias apenas em regiões mais baixas, próximas aos cursos de águas. Esses elementos são apresentados a partir da identificação de pontos de lançamento de água pluvial e locais onde existem bocas de lobo, conseqüentemente galerias. Em Douradoquara, apenas um bairro possui um sistema de microdrenagem de águas pluviais.

O sistema de esgotamento sanitário da área urbana do município de Douradoquara é relativamente simples, uma vez que a cidade apresenta topografia favorável para o escoamento natural das águas até os fundos de vale do Córrego João Nico, o que facilita o desenvolvimento de redes de drenagem e redes de esgotamento sanitário, prioritariamente por gravidade.

A rede coletora do sistema de esgotamento sanitário da área urbana do município de Douradoquara é formada pelos coletores secundários e coletores tronco, com traçado da rede simples, seguindo a declividade do arruamento. O município de Douradoquara possui rede coletora em toda a área urbana. Apenas um bairro da cidade de Douradoquara não faz o descarte do esgoto no Córrego João Nico. Todo o seu esgoto é lançado numa fossa séptica de 12 m³ de capacidade. Existe uma estação de tratamento de esgoto abandonada, construída, aproximadamente, há 12 anos.

O Distrito de Chapada das Perdizes, pertencente ao município de Douradoquara, possui, aproximadamente, 70 casas.



Todas as ruas são asfaltadas, mas não possuem sistema de drenagem de água pluvial. Todo o escoamento da água de chuva é superficial. O distrito não possui rede de esgoto e toda a coleta é feita por fossas sépticas, em frente às residências. As fossas possuem dimensões diversas.

A captação de água é realizada por um poço tubular com 200 m de profundidade (30 m de terra e 170 m de rocha), que fica localizado ao lado do reservatório que abastece o distrito, por gravidade.

5.2.4. Estrela do Sul

O sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul segue padrões tradicionais, englobando uma captação superficial, uma adutora de água bruta, uma estação de tratamento de água, três reservatórios de distribuição, rede de distribuição com tubulações de ferro fundido cinzento e PVC rígido, na sua maioria.

O sistema de abastecimento de água é gerenciado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. O rio Barragem é o principal manancial de abastecimento da cidade de Estrela do Sul, cuja vazão teórica é de 470 l/s. A tomada de água do rio ocorre através de uma tubulação de ferro fundido, com 200 mm de diâmetro, que alimenta um desarenador e, em seguida, um poço de sucção. O desarenador impede a passagem de areia para as bombas.

O sistema é composto por dois conjuntos de bombas. O primeiro conjunto succiona a água do rio, que abastece o outro poço de sucção que, por sua vez, alimenta o segundo conjunto bombas. O primeiro conjunto (estação elevatória de água bruta – EEAB-01) possui uma potência de 5 C.V, uma vazão de aproximadamente de 23,05 l/s e uma altura manométrica de 8,6 m. O segundo conjunto (estação elevatória de água bruta – EEAB-02) possui uma potência de 30 C.V, uma vazão de aproximadamente de 23,05 l/s e uma altura manométrica de 55 m. A água passa por estação elevatória até a estação de tratamento de água, com desnível de aproximadamente 47,6 m.



A Estação de Tratamento de Água – ETA é convencional e possui um sistema completo constituído de calha Parshall, floculadores, decantadores, filtros, casa de química, tanque de contato e reservatórios. A ETA, atualmente, trata, em média, 18 l/s, operando 10 horas por dia em épocas normais e 12 horas nos períodos de seca. Periodicamente, são realizados exames bacteriológicos da água tratada e da água da rede, além de cor, turgidez, cloro e flúor.

A cloração é feita somente na chegada da água bruta, a montante da calha Parshall, juntamente com a cal de reação, também lançada depois do decantador, para ajustar o pH que foi alterado pelo sulfato. Somente o flúor é dosado no tanque de contato.

A água tratada alimenta um reservatório de 280 m³ de capacidade.

A cidade de Estrela do Sul é abastecida por três reservatórios de distribuição. O primeiro encontra-se na ETA e possui uma capacidade 280 m³. Os outros dois reservatórios estão situados nos pontos altos da cidade. O reservatório da ETA abastece boa parte da cidade, principalmente as zonas mais baixas. Os outros dois reservatórios são abastecidos por ele, porém, não diretamente por gravidade, uma vez que eles estão situados em partes altas da cidade, abastecendo as zonas altas. Ele alimenta estações elevatórias que recalcam a água tratada para os reservatórios.

Uma estação elevatória recalca água tratada a um reservatório elevado, de 35 m³ de capacidade, que abastece em torno de 100 casas. Outra estação elevatória recalca água tratada a um reservatório elevado de 10 m³ de capacidade, que abastece de 15% a 20% da população. Todo o serviço de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição da água é realizado pela COPASA. Atualmente, toda a população da cidade de Estrela do Sul é atendida por rede de distribuição de água e a qualidade desta é analisada frequentemente, para manter o padrão mínimo de potabilidade para o consumo humano.

No Distrito de Água Emendada, as ruas não são asfaltadas e não há sistema de drenagem de água pluvial. O distrito não possui rede de esgoto e todo este é coletado por fossas sépticas, em frente às residências. A captação de água é realizada por poço tubular, que alimenta as casas, e não há monitoramento da qualidade desta.

O Distrito de Chapada de Minas possui, aproximadamente, 32 casas, totalizando 105 habitantes. Todas as ruas são asfaltadas, mas não possui sistema de drenagem de água pluvial.



O distrito não possui rede de esgoto e todo este é coletado por fossas sépticas, em frente às residências. A captação de água é realizada por um poço tubular, localizado ao lado do reservatório na Praça Nossa Senhora da Abadia.

O Distrito de Dolearina (conhecido também como Gameleira) possui uma densidade populacional significativa. A captação de água é realizada por poços tubulares afastados do distrito, que bombeiam água para um reservatório apoiado.

Existe um sistema de reservação de água, constituído por um reservatório apoiado, um reservatório elevado e uma casa de química, que alimenta todo o distrito. O primeiro reservatório está apoiado em uma estrutura de ferrocimento com volume de 160 m³ e recebe a água bruta dos poços tubulares (C06, C08 e C09).

O Distrito de Dolearina não possui estação de tratamento de água convencional. Porém, existe uma casa de química que faz a adição de cloro e flúor, antes de bombear a água para o reservatório elevado.

A rede de distribuição do Distrito de Dolearina alimenta, praticamente, 800 ligações, com um consumo estimado em 280 m³/dia.

O Distrito de São Félix possui, aproximadamente, 1200 habitantes. A captação de água é realizada por dois poços tubulares que alimentam, respectivamente, dois reservatórios de distribuição de água.

As ruas não são asfaltadas e não possuem sistema de drenagem de água pluvial. Todo o escoamento da água de chuva é superficial.

5.2.5. Grupiara

Em linhas gerais, o sistema de abastecimento de água da cidade de Grupiara engloba duas captações subterrâneas, com poços tubulares, dois reservatórios de distribuição, uma casa de química e rede de distribuição com tubulações de PVC. O sistema de abastecimento de água é gerenciado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.



Na casa de química ocorre a adição de cloro e flúor, a cada 15 ou 20 dias. A análise da qualidade da água é realizada todos os dias, pela manhã, às 07 horas e 15 minutos.

O sistema de microdrenagem existente na área urbana de Grupiara é constituído, basicamente, por sarjetas, com bocas de lobo e galerias localizadas na Avenida Sílvio José de Oliveira e nas regiões mais baixas, próximas ao lago da Usina de Emborcação, na divisa com o estado de Goiás.

A cidade de Grupiara não possui um sistema de esgotamento sanitário, isto é, não possui uma rede coletora de esgoto. Todo o efluente bruto é lançado diretamente em sumidouros ou fossas negras individualizadas.

5.2.6. Indianópolis

As informações, dados, textos e fotos relacionados ao saneamento de Indianópolis foram obtidos no [Plano Municipal de Saneamento Básico \(2015\)](#) disponibilizado, em meio digital, pela Prefeitura Municipal de Indianópolis.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Indianópolis ([PMI, 2013](#)), o município conta com quatro unidades de captação, sendo uma superficial e três subterrâneas. A captação superficial é realizada próximo à nascente do Córrego Lava-pés e a adução é feita, por gravidade, para uma estação de tratamento convencional. As três unidades de captação subterrânea C01, C03 e C04, de acordo com dados fornecidos pela COPASA, apresentam uma vazão média de 2,0 l/s, 1,5 l/s e 5,0 l/s, respectivamente, e todo o volume de água recebe tratamento por cloração e fluoretação.

A água proveniente dos poços é tratada por desinfecção com cloro e adição de flúor, enquanto a água do Córrego Lava-pés recebe tratamento em uma Estação (ETA), do tipo convencional, pelos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação.

Em Indianópolis, a COPASA realiza análises periódicas, conforme a legislação recomenda, cloro residual, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. A



vigilância sanitária do município realiza, também, análises periódicas em pontos aleatórios da rede, com o intuito de aferir a qualidade da água. Conforme dados apresentados, os resultados das análises da vigilância se apresentaram dentro do permitido.

Depois de tratada, a água é direcionada para uma estação elevatória de água, que recalca a água do reservatório apoiado de concreto para o reservatório elevado de metal, sendo o reservatório elevado com volume de 50 m³ e outro, apoiado no concreto, com volume de 150 m³.

O sistema de abastecimento de água da COPASA atende 100% da população urbana do município. O abastecimento rural do município é de administração da própria prefeitura, de acordo com dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Indianópolis.

O diagnóstico do esgotamento sanitário existente em Indianópolis foi descrito com as informações disponibilizadas pela prefeitura municipal, informações da população nas oficinas setoriais, pela COPASA e, também, por levantamentos efetuados em visitas de campo realizadas pelos técnicos da DRZ.

A produção de esgoto tem correlação direta com o consumo de água, que pode variar de acordo as políticas de gestão do serviço de cada concessionária ou autarquia. Estima-se que a quantidade de esgoto gerado para a rede de coleta também pode variar, por conta de alguns fatores, como a ocorrência de ligações clandestinas e indevidas da água pluvial à rede de esgoto e, ainda, das infiltrações que acontecem ao longo de toda a rede, pelas tampas de PV e tubos danificados.

A prefeitura municipal é responsável pela operacionalização do sistema e tratamento de esgoto. O SES de Indianópolis é composto por rede coletora de esgoto em 98% da área urbana, com dois interceptores que interligam o esgoto coletado das redes até o lançamento nos córregos Lava-pés e Manoel Velho; porém, não há um sistema de tratamento do efluente coletado.

Em Indianópolis, existem sistemas de macrodrenagem com receptores dos sistemas de microdrenagem distribuídos nas vias da cidade. Nos sistemas de macrodrenagem são utilizadas galerias fechadas, em alguns trechos, dos quais as águas pluviais são direcionadas para leitos dos corpos d'água. Existem bacias de contenção nas margens das estradas vicinais.



As redes de microdrenagem abrangem cerca de 60% do município, sendo grande parte na área urbana e, apesar de não apresentarem problemas frequentes de ruptura, há ocorrência de entupimento. Foram observados poços de visita, bueiros e bocas de lobo na área urbana.

5.2.7 Iraí de Minas

As informações, dados, textos e fotos relacionados ao saneamento de Iraí de Minas foram obtidos no [Plano Municipal de Saneamento Básico \(2015\)](#), disponibilizado, em meio digital, pela Prefeitura Municipal de Iraí de Minas. O abastecimento de água do município de Iraí de Minas é feito pela COPASA. A captação é feita no Ribeirão Bagagem. São captados, em média 182 litros de água por dia [esse dado certamente está incorreto]. Todo o volume captado é bombeado para uma estação de tratamento convencional, com capacidade de 17 l/s. Em seguida a água tratada é encaminhada a um tanque de contato, para cloração e fluoretação, e depois, recalçada para o sistema distribuidor, por meio de uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT).

O diagnóstico do esgotamento sanitário existente em Iraí de Minas foi descrito com as informações disponibilizadas pela prefeitura municipal, informações da população nas oficinas setoriais, pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, Serviços Públicos e Desenvolvimento e, também, por levantamentos efetuados em visitas de campo realizadas pelos técnicos da DRZ.

O sistema de esgotamento sanitário de Iraí de Minas é gerido pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, Serviços Públicos e Desenvolvimento. Não existem funcionários designados à gestão do sistema. O sistema é responsável pela coleta de esgoto sanitário de 96% da população urbana de Iraí de Minas, porém ainda não existe o tratamento dos efluentes domésticos coletados; no entanto, uma Estação de Tratamento de Esgoto está em fase final de construção e vai atender a demanda do município.

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Iraí de Minas, a drenagem foi realizada em diferentes gestões de governo, de forma que o sistema de drenagem não foi realizado com planejamento efetivo. As vias que foram pavimentadas ou

receberam melhorias, ao longo dos anos, não condicionavam a existência de drenos para a execução de recapeamento ou pavimentação. A destinação final dos drenos existentes nas vias tem sido o Rio Bagagem, terrenos existentes em perímetros urbanos que são de domínio público ou, ainda, áreas de APP.

5.2.8. Monte Carmelo

As informações aqui apresentadas (textos, fotos e figuras) foram retiradas do [Plano Municipal de Saneamento Básico](#) do município de Monte Carmelo, coordenado pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) e Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (MG), em outubro de 2013.

O município de Monte Carmelo enfrenta problemas de abastecimento de água no período de estiagem (julho a outubro). Esse cenário está relacionado com crescimento acelerado a partir da década de 1980, com a implantação de indústrias ceramistas, plantações de café próximas ao perímetro urbano, além da expansão do sítio urbano. A partir dessa data, muitos poços tubulares foram perfurados para atender a demanda urbana.

Parte da rede de água do centro da cidade foi construída com tubos de ferro galvanizado e, por ser muito antiga, apresenta encrustamento de ferro, reduzindo a qualidade da água. Outra parte do centro e bairro Vila Nova possuem rede de água construída de cimento amianto, material que não se fabrica mais, o que tem dificultado a resolução de problemas e a manutenção dessa rede. As perdas no sistema de abastecimento de água já ultrapassaram 30% e estão relacionadas com sistemas de bombeamento não automatizados que transbordam à noite, registros antigos com vedação já comprometida, reservatórios com fissuras no concreto, torneiras vazando em praças e jardins, prédios públicos antigos com instalações hidráulicas comprometidas, falta de reparo em hidrômetros dos usuários, dentre outras.

O Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) enfrenta dificuldades como gasto excessivo com energia elétrica, devido a instalações elétricas e bombas de recalque

antigas, assim como falta de recursos para obras de manutenção nas estações de tratamento e um cadastro digital atualizado da rede de água da cidade.

O abastecimento de água, em Monte Carmelo, é garantido pelos mananciais dos córregos Santa Bárbara, Mumbuca (52%), Lambari (3%) e 26 poços tubulares (45%), composto pelos sistemas Santa Bárbara/Mumbuca, Lambari, Catulina, Santa Rita, Lagoinha/Planalto e Jardim Oriente (PMSB, 2013).

O DMAE é o órgão responsável pelo abastecimento dos distritos e povoados da zona rural de Monte Carmelo. O Distrito de Celso Bueno conta com redes de abastecimento de água em todas as ruas. A captação é feita a fio d'água no córrego Vereda da Pindaíba, a 700 m da área urbana. A água bruta é recalçada, a uma vazão de 24 m³/h, até a ETA situada na área urbana, que utiliza o processo de decantação dinâmica, filtro de dupla ação com capacidade para tratar 50m³/h. Após a filtração, a água é clorada e recalçada para o reservatório elevado R2, com capacidade de 30 m³. A rede de distribuição de Celso Bueno é alimentada por três reservatórios elevados. São 575 ligações com hidrômetros e 305 ligações com hidrômetros em fase de implantação.

O povoado de Gonçalves dista 21 km do sítio urbano de Monte Carmelo. Possui rede de abastecimento de água em todas as ruas. A captação é feita em poço tubular (vazão de 10,85m³/h). A água é recalçada para reservatório elevado, com capacidade de 20 m³, localizado junto ao poço.

O povoado de Perdizes fica a 12 km do perímetro urbano, nas proximidades do rio Perdizes, setor noroeste do município. Possui rede de abastecimento de água em todas as ruas. O abastecimento conta com captação em poço tubular (vazão 1.500 l/h), cuja água é reservada em reservatório elevado, com capacidade de 10 m³.

O povoado dos Buritis dos Gonçalves fica a 28 km da cidade e o sistema de abastecimento de água conta com poço tubular, reservatório de 10 m³ e rede de distribuição.

As comunidades rurais de Brejãozinho e Tijuca contam com cisterna e poço tubular superficial. Quanto é necessário, o abastecimento é reforçado por caminhões pipa.

O Sistema de esgotamento da cidade de Monte Carmelo é composto pelas bacias sanitárias do córrego Mumbuca, que abrange os setores sudeste, leste e nordeste da cidade,



pela bacia do córrego Olaria, que recebe a carga sanitária dos setores sudoeste e nordeste, pela bacia do córrego Exposição, que recebe esgoto dos bairros São Sebastião, Jardim Oriente e Montreal, e pela bacia do córrego Monjolo, que recebe os detritos domésticos dos bairros Santa Rita, Santo Agostinho e Sidônio Cardoso. Os bairros Mansões Fidalgo e Chácaras do Trevo pertencem à bacia do córrego das Araras e não possuem rede de esgoto.

A rede coletora da cidade é composta por 167.230 m de tubulações, sendo 10% desse total em PVC, diâmetro de 100 mm, construídas no passeio dos bairros mais recentes; o restante da rede coletora é de manilha cerâmica, com diâmetro de 150 e 200 mm, construída no eixo das vias urbanas.

Os interceptores foram construídos no ano 2000 (5.135 metros – Mumbuca e 2.580 metros – Córrego Olaria), ao longo das margens do córrego Mumbuca, desde a barragem do DMAE, no Bairro Bатуque II, até o Bairro Santo Agostinho, onde o esgoto é lançado na Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, inaugurada em março de 2011.

A ETE de Monte Carmelo opera com Reator Anaeróbico (UASB), dois leitos de secagem de lodo, um tanque de filtragem e um tanque decantador. Atualmente a ETE trata, em média, 52,54 l/s, a metade do volume de esgoto produzido na cidade. Na ETE está prevista uma ampliação com mais três reatores anaeróbicos, com seus respectivos leitos de secagem de lodo, tanques de filtragem e tanques de decantação. Essa ampliação atenderá o tratamento de 100% do esgoto da cidade.

Na zona rural do município de Monte Carmelo, não existe rede coletora de esgoto sanitário; o esgoto doméstico é lançado em fossas negras, construídas pelos moradores.

A partir dos anos 1990, as avenidas localizadas no fundo dos vales passaram por inundações constantes, causando transtornos ao comércio e às residências ali localizadas. Por esses problemas, foram construídas redes e galerias de drenagem, para minimizar alagamentos. Foram construídas redes pluviais nas avenidas Belo Horizonte, Romualdo Rezende e da Saudade, e galeria na Av. Dona Clara. O córrego Mumbuca foi canalizado entre a Av. Romualdo Rezende e a Rua Alferes Euzébio e o córrego Olaria foi canalizado entre a Rua Waldemar Lorens e a sua foz, no Córrego Mumbuca.

A drenagem urbana está sob a responsabilidade do Departamento de Obras da Prefeitura de Monte Carmelo, com uma equipe de quatro servidores. A manutenção do



sistema de drenagem não é planejada, é feita de acordo com as necessidades urgentes e solicitações da população.

Com relação à microdrenagem urbana, os levantamentos feitos evidenciaram que em todas as vias pavimentadas existem guias ou meio-fios. Nos bairros mais antigos existem sarjetas de concreto. A maioria das grades das bocas de lobo é feita de vergalhões de aço. Não existem poços de visita nas redes pluviais mais antigas. Dissipadores de energia para o lançamento da rede pluvial foram observados apenas no Bairro Bougainville.

A falta de rede pluvial causa inundações e empoçamentos de água nas ruas, implicando transtornos na locomoção e sujeira nas vias públicas. Existem ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial que foram evidenciadas pelo mau cheiro nas bocas de lobo.

O sistema de macrodrenagem é constituído pelo principal corpo receptor, o córrego Mumbuca e seus afluentes. Os córregos Mumbuca, Olaria, Exposição e Monjolo são poluídos pelo lançamento de esgoto e lixo. O córrego Araras, afluente do córrego São Félix, corta uma área pouco habitada, mas já recebe efluentes domésticos. Os povoados da zona rural não contam com drenagem das águas pluviais.

5.2.9. Romaria

Em Romaria, o sistema de abastecimento de água segue padrões tradicionais, englobando uma captação superficial, uma captação subterrânea com poço raso, duas adutoras de água bruta, três reservatórios de distribuição, rede de distribuição com tubulações de ferro fundido cinzento e PVC rígido. Há ainda um poço tubular profundo que abastece, exclusivamente, uma escola municipal e o almoxarifado da prefeitura municipal.

De todos os aspectos atuais do sistema de abastecimento de Romaria, o mais grave vincula-se ao tratamento de água, que é inexistente. Assim, água superficial é distribuída para a população sem passar pelos processos de clarificação ou desinfecção. Até mesmo as águas subterrâneas, captadas tanto do poço raso quanto do poço profundo, não recebem sequer desinfecção.



Atualmente, Romaria não monitora a qualidade das suas águas de abastecimento, nem dos sistemas de captação superficiais nem dos subterrâneos. Todavia, há expectativa de que a água de melhor qualidade do sistema seja aquela captada pelo poço profundo. Contribui para isto a grande profundidade da qual água é extraída (210 m), o que estabelece excelentes condições de proteção contra agentes poluidores.

Atualmente, toda a população da cidade de Romaria é atendida por rede de distribuição de água. Tomando como base o comprimento das vias urbanas, a cobertura da rede atinge, praticamente, 100% dos domicílios.

A rede coletora de esgotos da zona urbana de Romaria apresenta traçado simples, do tipo perpendicular e leque. Basicamente, a rede coletora aproveita a topografia favorável e envia os efluentes para o córrego Água Suja. Apenas o novo loteamento, batizado de Padre Eustáquio, localizado na região sudoeste da cidade, destina seus efluentes para o córrego das Bombinhas, após tratamento em uma unidade de tratamento de esgoto, construída especialmente para esse loteamento e para o futuro avanço da zona urbana sobre a bacia hidrográfica desse córrego.

Romaria dispõe de duas unidades de tratamento de esgoto. A ETE principal foi construída na região central da cidade, na margem esquerda do Córrego Água Suja, e atende a maior parte da área urbana. Estando atualmente desativada e carecendo de reformas e adequações, essa unidade dispõe de dispositivos de tratamento preliminar, tais como gradeamentos e uma caixa de areia, além de dispositivos para o tratamento secundário, dentre os quais um filtro anaeróbico com meio suporte de bambu, leitos de concreto para secagem de lodo e um queimador de gás. Em virtude dessa inativação, o esgoto de quase toda a cidade não passa por tratamento, sendo despejado diretamente, no Córrego Água Suja.

A segunda Estação de Tratamento de Esgoto foi construída recentemente e entregue à população no início do ano de 2014. Visando atender o Bairro Padre Eustáquio, o loteamento mais novo do município, essa ETE pode atender, segundo o corpo técnico da prefeitura municipal, uma população de 800 pessoas, estando localizada na margem esquerda do córrego das Bombinhas.

O sistema de microdrenagem existente na área urbana de Romaria possui uma parte antiga (com diâmetro de galeria de 0,4 m) e outra parte mais atual, com diâmetros de galeria



variando entre 0,6 m, 0,8 m e até 1,0 m. Percebe-se que a topografia local separa o sistema de drenagem em duas áreas de contribuição bem definidas, que direcionam o escoamento superficial da água pluvial para dois córregos afluentes do rio Bagagem e periféricos à área urbana.

De uma forma geral, a seção transversal das sarjetas existentes na área urbana de Romaria não apresenta uma geometria definida, constituída basicamente pela parede da guia de concreto, com uma base pouco inclinada também de concreto e, nos casos das vias públicas recapeadas, com a base revestida pela manta asfáltica.

Não existem dissipadores de energia nos sete trechos finais das galerias existentes na rede drenagem, o que favorece a ocorrência de processo erosivo progressivo.

O sistema de macrodrenagem das águas pluviais advindas da área urbana da cidade de Romaria é formado por dois córregos naturais, denominados córrego Água Suja e córrego das Bombinhas, ambos afluentes do rio Bagagem.

6. DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS

6.1. MUNICÍPIO DE CASCALHO RICO

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade de Celso Resende Filho, Secretário de Meio Ambiente e Secretário de Obras e Transportes, do município de Cascalho Rico. Elas foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas as participações da população na prestação das informações.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais apresentamos, a seguir, o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Cascalho Rico ([Figura 60](#)).

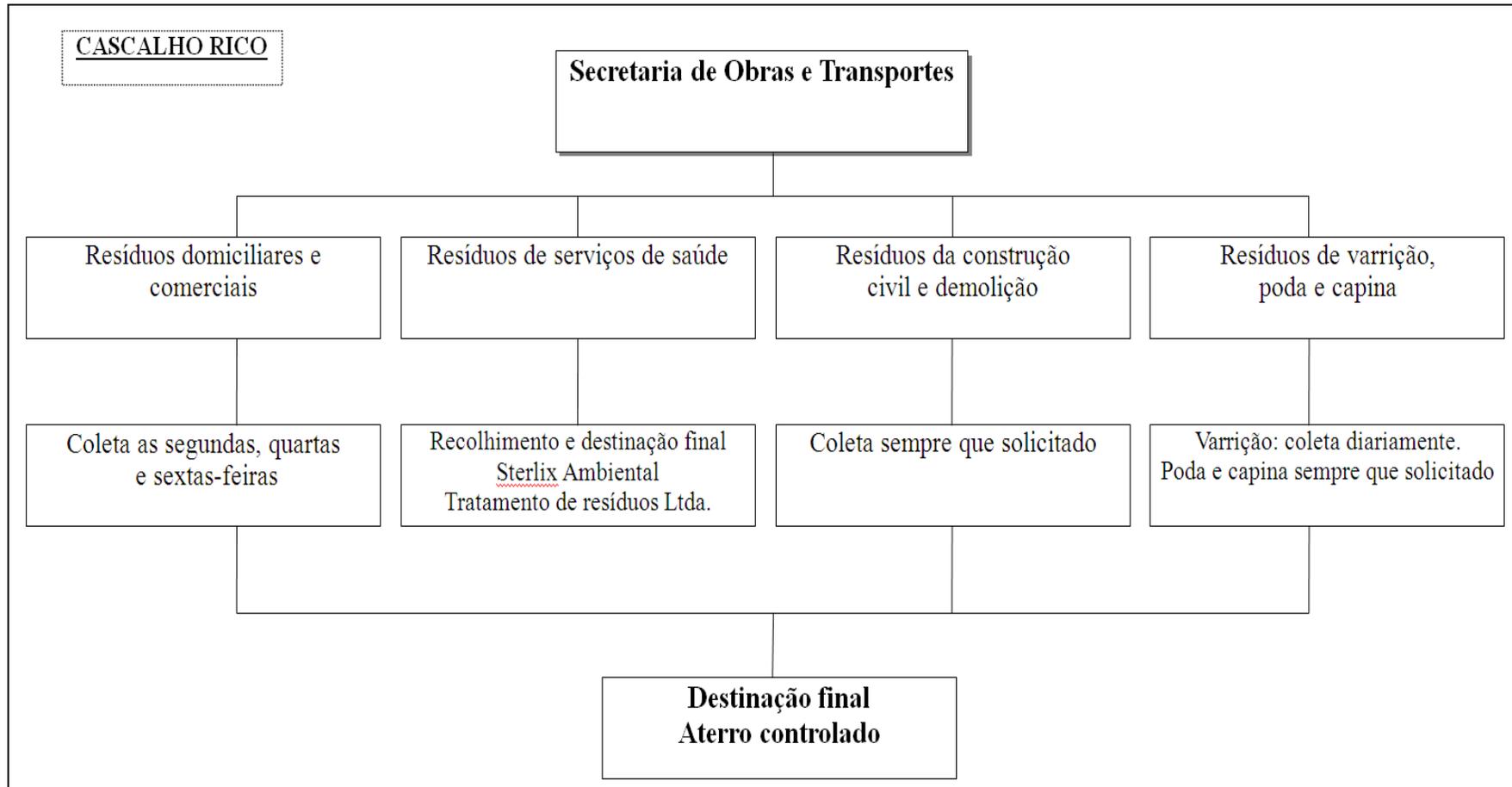
Os serviços de limpeza urbana do município de Cascalho Rico são oferecidos à população sem legislação regulamentadora própria. Não existe Política Municipal de Resíduos Sólidos, registros de sanções ou aplicação de autos de infração por parte do Ministério Público ao município pela disposição irregular de resíduos sólidos urbanos existentes atualmente.

A Secretaria de Obras e Transportes é o órgão administrativo municipal ao qual se vinculam todos os serviços de limpeza urbana praticados em Cascalho Rico, tais como administração, gestão, gerenciamento e execução das coletas de resíduos e limpeza das vias e espaços públicos e praças.

Nenhuma forma de registros de participação em programas e em planos de gerenciamento de resíduos sólidos é aplicada pelos dirigentes municipais. De acordo com as legislações vigentes, deveriam ser elencados, neste relatório, os resíduos sólidos gerados em maior quantidade e, diariamente, dos tipos domiciliar, comercial, da construção civil, provenientes dos serviços da saúde, de varrição, poda e capina. Atenção maior deve ser dada a esses tipos de resíduos, embora, também, devam ser objetos de preocupação os resíduos de logística reversa, os volumosos, carcaças de animais, óleo de cozinha, dentre outros identificados no município de Cascalho Rico.



Figura 60: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Cascalho Rico



6.1.1. Análise dos Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos domiciliares e comerciais, identificados no município de Cascalho Rico, são frutos de cerca de 3.018 habitantes, residentes em 1.040 imóveis. Os resíduos comerciais, agrícolas e comerciais se assemelham muito, em quantidade, aos resíduos domiciliares. Conforme censo de 2013 havia 77 unidades empresariais e, destas, 76 eram atuantes nas atividades de produção e serviços, como comércio em geral, restaurantes, papelarias e outros (IBGE, 2015).

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais, no município de Cascalho Rico, era desconhecida até o início da elaboração deste Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O acondicionamento desses resíduos é feito em recipientes do tipo sacolas de plásticos e lixeiras, armazenados, geralmente, defronte das residências, onde ficam até a coleta (Figura 61).

Figura 61: Acondicionamento dos resíduos domiciliares juntamente com resíduos sólidos urbanos (diferentes tipologias) de forma difusa e clandestina na área urbana de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos não são acondicionados por recipientes diferenciados e nem por tipologia de resíduos. A Secretaria de Obras e Transporte, ao mesmo tempo em que admite a existência de pontos de despejos clandestinos, afirma, contraditoriamente, que nesses locais

não existem vetores ou mau cheiro (Figura 62).

Os serviços ocorrem com frequência - todas as segundas, quartas e sextas-feiras. A coleta segue uma rotina definida pelo setor do município responsável por essa área, mantendo a regularidade dos serviços oferecidos à população. Durante o período matutino, os serviços de coleta são mantidos na cidade e, no período vespertino, são atendidos distrito e área rural. A eficiência dos serviços prestados é medida pela regularidade e população atendida. Na cidade, os serviços são 100% (cem por cento) regulares e atendem as residências, enquanto na área rural estima-se um alcance de 60% (sessenta por cento).

Conforme o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS), o município possui três unidades: Polo AcademiadaSaúde; Departamento Municipal de Saúde; Centro de Saúde de Cascalho Rico; todos de Administração Direta da Saúde (MS, SES e SMS), oferecendo serviço de Atenção básica Ambulatorial; Atenção básica e Média complexidade e Centro de Saúde/Unidade Básica.

Figura 62: Ponto clandestino e depósito irregular de resíduos domiciliares na área urbana de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Na sequência, apresentamos fotos desses locais (Figura 63, Figura 64 e Figura 65).

Figura 63: Estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde: Centro de Saúde de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Figura 64: Estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde. Posto de Saúde no distrito de Santa Luzia, Cascalho Rico, MG



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos de serviço de saúde gerados no município de Cascalho Rico são armazenados e acondicionados até o recolhimento pela empresa terceirizada Sterlix Ambiental Tratamento de Resíduos Ltda. Conforme o contrato firmado entre a prefeitura e a referida empresa, cabe à gestão pública armazenar e acondicionar os resíduos do Grupo A/E e do Grupo B em recipientes definidos pela Resolução [CONAMA 358/2005](#) e [RDC 306/04](#),

da ANVISA.

Figura 65: Gerador de resíduos de serviços de saúde, Farmácia do Governo de Minas em Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Nas visitas *in loco* observou-se que os geradores seguem o padrão definido pela referida resolução, na prática, segregando os resíduos de serviços de saúde por tipologia, diretamente na fonte (Figura 66). Identificou-se, também, a existência de unidade de transbordo para armazenamento desses resíduos, até a coleta pela empresa Sterlix Ambiental Tratamento de Resíduos Ltda (Figura 67).

Caixa *box* de papelão, saco branco leitoso e bombonas plásticas são os recipientes de acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde, posteriormente armazenados na unidade de transbordo, onde ficam até o transporte para disposição final.

Os Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCC), identificados no município de Cascalho Rico, são compostos por componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do CONAMA307/2002 e 431/2011, esses resíduos se enquadram nas Classes A e B. São, em sua maioria, gerados por pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas, que desenvolvem atividades ou empreendimentos no campo da construção civil.

Figura 66: Acondicionamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde no Posto de Saúde de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Figura 67: Unidade de transbordo para armazenamento de resíduos de serviços de saúde, município de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos originários em obras de construção civil no município de Cascalho Rico são acondicionados e armazenados de forma difusa e em vias públicas. E quando o gerador é pessoa física e ou privada, os resíduos ficam dispostos em frente da obra, obstruindo os passeios públicos (calçamento) e, em alguns casos, as vias públicas.

O acondicionamento é feito de forma difusa, sem segregação, com armazenamento final na unidade de aterro controlado do próprio município (Figura 68).

A Secretaria de Obras e Transporte é a responsável pela coleta dos resíduos de construção civil e demolição. As coletas ocorrem sempre que demandadas pela população, cujos serviços não são cobrados dos geradores. Os funcionários que trabalham na coleta estão vinculados ao quadro de servidores do município e a eles são oferecidos equipamentos de proteção individual. Para a coleta desse tipo de resíduo, o município dispõe de um caminhão com capacidade de transporte de 7 t, conforme características discriminadas (Figura 69).

Os resíduos de varrição identificados no município de Cascalho Rico são aqueles descartados de forma difusa e de qualquer natureza, nas vias públicas e praças. Os resíduos de poda e capina são provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos. Os serviços de varrição são realizados manualmente e os de capina e poda, por equipamentos mecanizados.

Figura 68: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos de construção civil e demolição no aterro do município de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Figura 69: Veículo caminhão caçamba usado na coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos, município de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

A Secretaria de Obras e Transporte não informou a quantidade desses equipamentos. O acondicionamento e armazenamento de resíduos de varrição são prestados à população pela própria secretaria. Em relação à varrição, os funcionários limpam somente as vias públicas pavimentadas e acondicionam em carro funcional de limpeza, sendo os resíduos armazenados em sacos de lixo, até a coleta. A prefeitura oferece também, à população, serviços de poda e capina de vias e espaços públicos, como praça, canteiro, jardinagem de prédios, dentre outros. Esses resíduos são acondicionados e armazenados em espaços pré-definidos até a coleta que, geralmente, ocorre no mesmo dia.

Na unidade de aterro controlado, os resíduos de varrição, poda e capina são acondicionados de forma difusa, com armazenamento a céu aberto, sem receber, posteriormente, camada de terra ou outra proteção qualquer, do gênero (Figura 70).

Figura 70: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos de varrição, poda e capina no aterro controlado, município de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

A varrição e a coleta são realizadas por uma equipe de 10 funcionários, contratados pela prefeitura. Os serviços ainda são realizados manualmente, com o uso de vassouras, pá, enxada e carro funcional de limpeza (popularmente, carrinho). Todos os funcionários recebem equipamentos de proteção individual. A coleta é diária e concentrada no período matutino. Existe um planejamento interno definindo as equipes, os setores e os bairros atendidos. Não existem dados registrados acerca da quilometragem média varrida por dia/funcionário.

A coleta dos resíduos de poda e capina é realizada por oito funcionários e atende toda a demanda do município. Os funcionários usam equipamentos de proteção individual e a periodicidade da coleta desses serviços ocorre de acordo com a avaliação dos agentes públicos ou demanda dos munícipes.

Para o transporte dos resíduos, a prefeitura dispõe de veículos suficientes para atender a demanda do município, no tocante aos serviços de limpeza urbana. Os veículos utilizados encontram-se em bom estado de conservação, porque a administração possui um plano de manutenção da frota que realiza, duas vezes por ano, revisão completa dos veículos.

O transporte de resíduos domiciliares, comerciais, de varrição, poda, capina e da construção civil, até a disposição final do aterro, é realizado, em dias alternados, pelo mesmo

veículo da coleta.

Os resíduos sólidos gerados no município de Cascalho Rico têm destinação final em uma unidade caracterizada como aterro controlado, sem licença ambiental para operação, localizado em terreno cercado e próprio da prefeitura, distante cerca de 5 km da cidade. Constatamos que não existe detalhamento logístico de transporte dos resíduos sólidos, no município.

A unidade não possui setores de tratamento, reciclagem, compostagem, galpão e triagem para os resíduos sólidos gerados e coletados no município. Os resíduos coletados na cidade são levados e despejados no local sem nenhuma seleção ou tratamento; apenas, periodicamente, são compactados e cobertos por camadas de terra. (Figura 71, Figura 72 e Figura 73). Os maquinários utilizados no aterro não atendem somente os serviços demandados na unidade.

Figura 71: Disposição final dos resíduos sólidos urbanos em unidade aterro controlado sem licença ambiental para operação, município de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

Figura 72: Valas abertas para descarte dos resíduos sólidos urbanos no aterro.



Fonte: Autores (2015).

Figura 73: Disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais nas valas com posterior compactação e aterramento com terra, município de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

A Secretaria de Obras e Transporte não possui informações nem dados precisos sobre o cálculo da demanda, capacidade atual e vida útil do sistema de disposição final dos resíduos. Não há relatos de presença de catadores de resíduos na área, de população residindo no entorno e de presença de mau cheiro. Dois funcionários da prefeitura ficam na unidade de disposição final dos resíduos para controle e demais funções somente nos dias de

coleta, às segundas, quartas e sextas-feiras. A unidade fica fechada nos outros dias.

Não foi encontrada, no município, nenhuma atividade voltada para: reciclagem dos materiais gerados; local apropriado para o armazenamento desses materiais; incentivo aos possíveis catadores existentes no município. Além disso, o município não realiza processo de tratamento dos resíduos gerados por processo de compostagem, razão pela qual não possui os valores quantitativos dos recicláveis, dos compostos orgânicos e dos rejeitos gerados.

Em resumo, a **Tabela 8** mostra as características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município. De acordo com a **lei 12.305/2010**, esses geradores estão caracterizados na primeira coluna da referida tabela.

No município, há logística reversa para alguns produtos. As baterias de veículos são devolvidas ao estabelecimento, no momento de uma nova compra. Os pneus recebem destinação própria e são coletados, sem ônus para a prefeitura, quando existe um volume suficiente capaz de gerar lucro para a empresa coletora. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens não são recolhidos pelo município. Pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes são armazenados pela prefeitura (**Figura 74**).

Tabela 8: Características dos geradores de resíduos sólidos urbanos no município de Cascalho Rico

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Resíduos sem triagem em usina; ✓ Não segregado.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue de responsabilidade de órgão público;
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Serviços prestados pela Secretaria de Obras e Serviços; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não tem processamento RCC
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada; ✓ Resíduos quantificados apenas para conhecimento em contrato; ✓ Coleta e transporte realizado pela empresa privada licenciada para transporte e destino final;

<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Geração dos resíduos de Grupo A/E e Grupo B; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Gerador responsável pelos resíduos gerados; ✓ Principais tipos gerados: olaria e corte de madeira;
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Há logística reversa para alguns produtos; ✓ As baterias de veículos são devolvidas ao estabelecimento no momento de uma nova compra; ✓ Os pneus são recolhidos por empresa; ✓ Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, não são recolhidos pelo município; ✓ Pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes são armazenados na secretaria.

Figura 74: Resíduos eletrônicos e volumosos pertencente à logística reversa. Depositados temporariamente na Secretaria de Meio Ambiente de Cascalho Rico



Fonte: Autores (2015).

O município não possui conhecimento e nem acompanhamento frequente da geração dos resíduos sólidos urbanos diários.

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Cascalho Rico apresenta muitas carências, em diversos setores, como pode ser observado na Tabela 9. Ela sintetiza os principais pontos relacionados à prestação de serviços de coleta de resíduos, no município.

Tabela 9: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Cascalho Rico

Pontos Fortes		Pontos Fracos
Equipamentos	✓ Veículo em bom estado de	✓ Falta de equipamentos de



	conservação.	manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta fixa; ✓ Periodicidade; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O município dispõe de um caminhão para a coleta dos resíduos de construção civil e demolição e de varrição, poda e capina. ✓ Não existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de coleta;
Prestação de Serviços voltados aos RS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda a população urbana é atendida; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A população rural é atendida parcialmente; ✓ Animais mortos encontrados em vias públicas e estradas vicinais são enviados para a unidade de Aterro Controlado.
Serviços de varrição	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas; ✓ O serviço atende todas as ruas e avenidas pavimentadas do município ✓ A varrição é realizada manualmente; ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária. 	
Serviços de Capina e Poda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todo o trabalho é realizado manualmente; ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda; ✓ Não existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas aos serviços de poda e capina; ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores; ✓ Não tem cronograma de execução do serviço.
Sistema de Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município; ✓ Não há cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis no município; ✓ Não existe trabalho social voltado para possíveis catadores;

Programa de Educação Ambiental	✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município	✓ Não identificado;
Desenvolvimento Sustentável	✓ Não identificado	✓ Não existe incentivo por parte do município para o mercado de recicláveis.

O município não informou qual a verba disponibilizada para o manejo de resíduos sólidos nem os custos referentes aos diversos serviços de limpeza. Tem controle apenas da taxa de limpeza que é cobrada, juntamente com o IPTU. Não há cobranças de taxas pela prestação de serviço referente ao manejo de RSU.

Nos trabalhos de levantamento de dados em campo, no perímetro urbano da cidade de Cascalho Rico, foi possível identificar alguns passivos ambientais relacionados à disposição de resíduos sólidos urbanos, em vias públicas, e sem devido condicionamento. Sobre a unidade de aterro controlado, onde há disposição final de resíduos domiciliares e comerciais, foram verificadas as seguintes características *in loco*:

- ✓ Está fora de áreas de encostas e de áreas de proteção ambiental;
- ✓ O sistema de disposição final encontra-se distante de recursos hídricos: rios, lagos e córregos;
- ✓ Não se realizaram análises para comprovar se existe contaminação dos corpos hídricos e dos solos, pelo lixiviado;

Outros passivos foram identificados no município, tais como pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias e terrenos baldios.

6.2. MUNICÍPIO DE COROMANDEL

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade do gestor em exercício da Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Transporte. Essas informações foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar

que foram consideradas as participações da população na prestação das informações. Na sequência, apresentamos o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, no município de Coromandel (Figura 75).

A limpeza urbana do município de Coromandel não é regulamentada por legislação própria e não existe Política Municipal de Resíduos Sólidos. O município já foi alvo de sanções por parte do poder público, devido à disposição de resíduos sólidos. O município não possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. A Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Transporte é o órgão responsável pela administração e execução da coleta de Resíduo Sólido Urbano (RSU), assim como pela limpeza das vias, praças e espaços públicos.

Os resíduos sólidos gerados são de origem domiciliar, comercial, industrial, construção civil, serviços de saúde, varrição, entre outros. Considerando a produção de resíduos sólidos em área urbana, destaca-se a característica de resíduo domiciliar, tendo em vista que muitos pequenos estabelecimentos comerciais da cidade geram resíduos do tipo doméstico.

Os resíduos domiciliares são gerados, no município, por uma população de 27.547 habitantes, residentes em 11.971 domicílios, dos quais 21.665 estão em área urbana, segundo dados do Censo de 2010 (IBGE, 2010). Segundo, ainda, dados do Censo Demográfico de 2012 (IBGE, 2012), os empreendimentos do município totalizam 917 empresas locais e 884 atuantes e diversificadas em atividades, produtos e serviços. Dentre eles estão bares, restaurantes, supermercados, consultórios odontológicos, oficinas, lava jatos, postos de combustíveis, lojas de roupas e móveis.

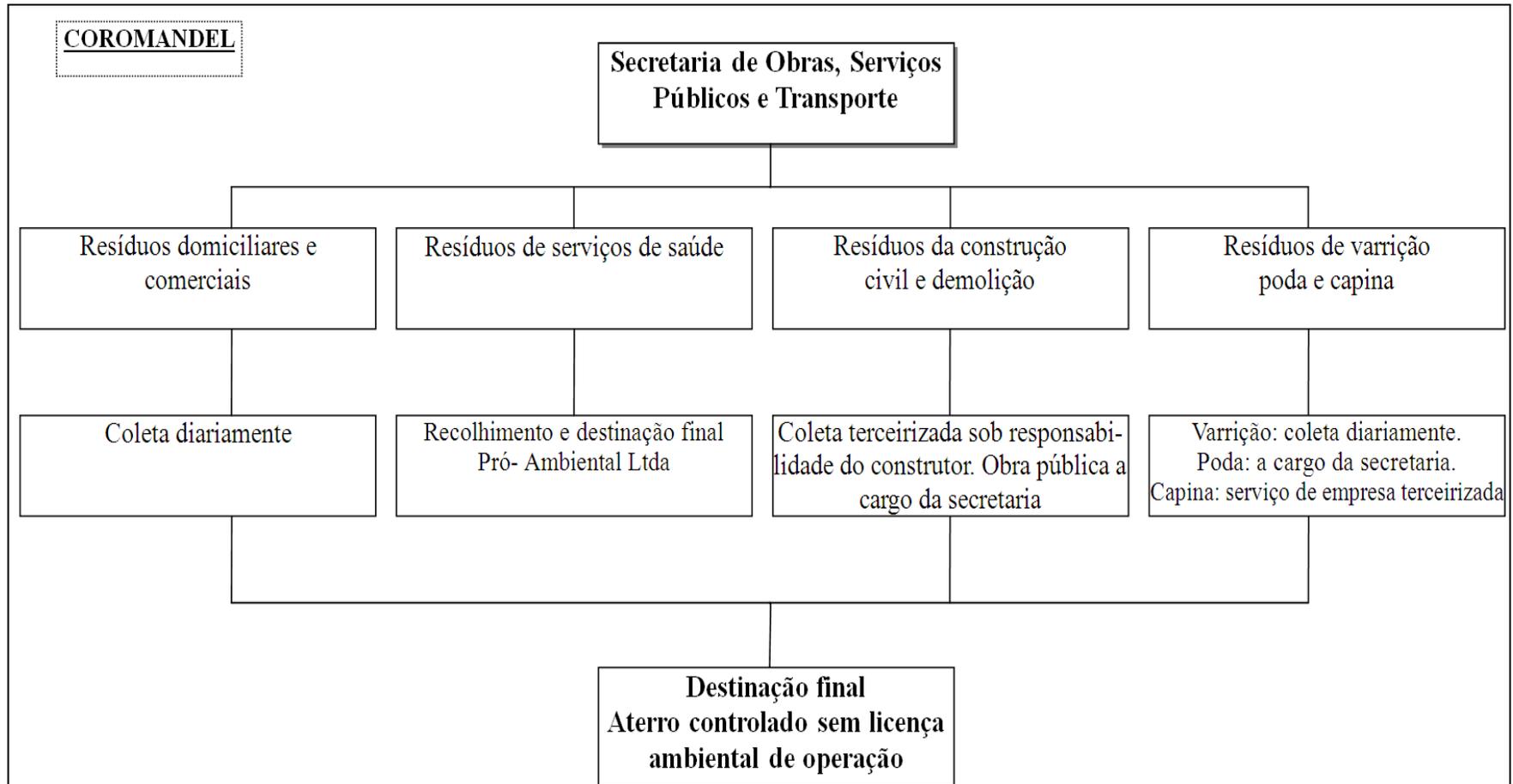
Devido à falta de plano de resíduos, o município não coleta por tipologia; desconhece o volume gerado por categorias, os de balanço de massa e sua quantificação, razão pela qual a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais produzidos no município continua sendo estudada.

O armazenamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município de Coromandel, é feito em recipientes do tipo sacolas plásticas e sacos apropriados para lixo e lixeiras (Figura 76 e Figura 77). Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco*



(materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

Figura 75: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Coromandel



Segundo informações disponibilizadas pela Secretária de Obras, Serviços Públicos e Transporte, há a ocorrência de pontos de despejos clandestinos. Porém, não há relatos nem da presença de vetores, nos locais de armazenamento de resíduos, nem de mau cheiro devido à demora na coleta desses resíduos.

Figura 76: Acondicionamento de resíduos domiciliares em sacos plásticos e dispostos na rua para recolhimento



Fonte: Autores (2015).

Figura 77: Armazenamento dos sacos de lixos gerado pelo estabelecimento comercial, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Segundo a legislação em vigor, os resíduos gerados em estabelecimentos prestadores

de serviços de saúde devem ser gerenciados de maneira correta, de modo a garantir a qualidade da saúde coletiva e a preservação do meio ambiente.

Nessa perspectiva, os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Coromandel são produzidos pelos prestadores de serviços de saúde pública e privada. As unidades geradoras desse resíduo, no município, são provenientes de postos de saúde, Unidade de Pronto Atendimento e hospital, além das clínicas odontológicas e laboratórios particulares. Esses tipos de resíduos apresentam características que se enquadram, nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT [NBR10.004/2004](#), como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E. Os estabelecimentos caracterizados como de saúde, no município de Coromandel, estão especificados na [Tabela 10](#) e [Figura 78](#), a seguir:

Tabela 10: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Coromandel

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Analisa	Prefeitura Municipal de Coromandel	Unidade de apoio diagnose e terapia
Barbosa e Marra	Particular	Consultório isolado
Centro odontológico	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de Saúde/Unidade Básica
Clínica Fisiovida	Particular	Unidade de apoio diagnose e terapia
Clinica Santana	Particular	Policlínica
Consultório Guilherme Barbosa	Particular	Consultório isolado
Consultório Luiz Henrique	Particular	Consultório isolado
Consultório Maria Lucia Costa	Particular	Consultório isolado
Consultório Odontológico Pablo	Particular	Consultório isolado
Consultório Odontológico Paulo Fernando	Particular	Consultório isolado
Consultório Simone Murad	Particular	Consultório isolado
Hemocentro Coromandel	Prefeitura Municipal de Coromandel	Unidade de apoio diagnose e terapia
Interclínica	Particular	Policlínica
Laboratório Santa Helena	Particular	Unidade de apoio diagnose e terapia
LP Laboratório	Particular	Unidade de apoio diagnose e terapia
Machado e Porto	Particular	Consultório isolado



Mediclínica	Particular	Policlínica
Meddim Serviços Médicos	Particular	Consultório isolado
Pronto Socorro Municipal Dr. Sebastião Machado	Prefeitura Municipal de Coromandel	Pronto atendimento
Prótese Dentária Santos	Particular	Unidade de apoio diagnose e terapia
PS Alegre PS Dona Luiza Prima	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
PS Brejão	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
PS Lagamar dos Coqueiros	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
PS Mateiro PS Antônia Albina de Jesus	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
PS Pântano PS Manoel Antônio de Oliveira	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
PS Santa Rosa dos Dourados PS Dona Nica Tomaz	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
Santa Casa de Misericórdia de Coromandel	Prefeitura Municipal de Coromandel	Hospital Geral
Secretária de Saúde de Coromandel	Prefeitura Municipal de Coromandel	Secretária de Saúde
Unidade Laboratorial de especialidades	Prefeitura Municipal de Coromandel	Policlínica
Unidade Básica de saúde mental	Prefeitura Municipal de Coromandel	Policlínica
Unidade Clínica da Mulher	Prefeitura Municipal de Coromandel	Policlínica
Unidade de Farmácia Básica	Prefeitura Municipal de Coromandel	Farmácia
Unidade de Fisioterapia	Prefeitura Municipal de Coromandel	Clínica/Centro especializado em reabilitação
Unidade de Laboratório	Prefeitura Municipal de Coromandel	Unidade de apoio diagnose e terapia
Unidade de Saúde Altinho	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
Unidade de Saúde da Família de Coromandel	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
Unidade de Saúde da Família Dr. José Flávio R. Ferreira	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
Unidade de Saúde da Família Dr. Mário Dias Valadares	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
Unidade de Saúde da Família Padre Lázaro Menezes	Prefeitura Municipal de Coromandel	Centro de saúde/Unidade Básica
Unimed Alto Paranaíba	Particular	Unidade de apoio diagnose e terapia

Fonte: CNES(2015).



Figura 78: Unidades públicas geradoras de resíduos de serviços de saúde, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos de serviço de saúde do município de Coromandel são acondicionados em locais apropriados até o recolhimento pela empresa terceirizada, Pró-Ambiental. Os dados referentes ao acondicionamento e disposição final dos resíduos das empresas privadas são desconhecidos da prefeitura. Segundo a Resolução [CONAMA 358/2005](#), coletores de materiais perfuro cortantes de papelão são usados como recipientes de acondicionamento dos resíduos do Grupo E e dos Grupos A e B e devem ser acondicionados em saco branco leitoso.

Em visita *in loco* aos geradores públicos de resíduos de serviços de saúde, identificamos acondicionamento em caixa de papelão, *tipo box*, sacos plásticos branco leitosos e bombonas plásticas para armazenamento em unidade de transbordo ([Figura 79](#), [Figura 80](#) e [Figura 81](#)), atendendo às especificações da resolução supracitada.

Os resíduos de construção civil identificados no município de Coromandel são componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do [CONAMA 307/2002](#) e [431/2011](#), os resíduos de construção civil do município se enquadram na Classe A e na Classe B.

Pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas são os responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram esses resíduos. Obras de construção civil estão em andamento em lojas comerciais, obras públicas e, principalmente, em residências.

Figura 79: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde em estabelecimento público gerador, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Figura 80: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde em estabelecimento público gerador, município de Coromandel. À esquerda, local de geração, e à direita, unidade de transbordo, vista interna



Fonte: Autores (2015).

Figura 81: Armazenamento dos resíduos de serviços de saúde em unidade de transbordo dos estabelecimentos públicos geradores, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos originários em obras de construção civil, no município de Coromandel, são acondicionados e armazenados, via de regra, em caçambas de propriedade privada. (Figura 82). O gerador solicita a caçamba à empresa, que a disponibiliza no local para o acondicionamento e armazenamento dos resíduos produzidos. O município não realiza coleta dos resíduos de construção civil.

Entretanto, verificamos que algumas obras, reformas, construções e restaurações, reparos de pequeno porte acondicionam seus resíduos de forma difusa, em passeios e vias públicas (Figura 83). Quando a obra é de origem pública, não é respeitado o código de postura do município, ficando a própria prefeitura sob a responsabilidade de remoção desses resíduos (Figura 84). Identificam-se, também, terrenos não cercados como unidade de disposição clandestina de resíduos. (Figura 85).

Figura 82: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos de serviços da construção civil em caçambas, sob responsabilidade do construtor



Fonte: Autores (2015).

Figura 83: Resíduos de construção civil e demolição em obras de pequeno porte. Armazenamento em passeios públicos



Fonte: Autores (2015).

Figura 84: Resíduos de construção civil e demolição em obras públicas de pequeno porte. Armazenamento em passeios e vias públicas



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 85: Pontos clandestinos em terrenos urbanos de resíduos de construção civil e demolição



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

O serviço de transporte de resíduos de construção civil e demolição, quando fica a cargo da prefeitura, ou seja, em caso de obras públicas, é realizado com utilização de caminhões caçamba e pá-carregadeira (não foram informados detalhes sobre os veículos). Após a coleta, os resíduos são transportados até a unidade provisória de disposição final de resíduos, localizada a cerca de 3,5 km da cidade.

Os resíduos de varrição identificados são descartados, de forma difusa, nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público. São armazenados pelos funcionários, temporariamente, em sacolas plásticas; quando os sacos enchem, são deixados nas vias públicas, para posterior coleta do caminhão compactador. Os serviços de poda e capina seguem rotinas de trabalho semelhantes. À medida que se geram esses resíduos, são amontoados e recolhidos, no mesmo dia, para descarte final. Nota-se que esse tipo de resíduo, quando gerado em pequena quantidade, fica disposto em áreas públicas, tornando o local passivo de descarte de outros tipos de resíduos urbanos (Figura 86).

Figura 86: Pontos clandestinos de descarte de resíduos de poda, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

O serviço de varrição é realizado diariamente, de segunda a sexta-feira, dividido por setores, no período diurno e noturno. Esse serviço é realizado por um total de 51 (cinquenta e uma) funcionárias, divididas entre efetivas e contratadas, que utilizam EPIs e varrem, em média, 2 km por dia, cada uma. O serviço é realizado totalmente de forma manual, e as ferramentas de trabalho utilizadas por elas são vassouras. Os resíduos recolhidos vão sendo armazenados em sacos plásticos, que são amarrados e deixados ao longo das vias, sendo, posteriormente, recolhidos por um caminhão e transportados para o aterro controlado.

A coleta dos resíduos de poda e capina fica sob responsabilidade da prefeitura e empresa contratada. Sendo que os resíduos da poda são retirados pela prefeitura e de capina por conta da empresa contratada.

A prefeitura não soube dar mais informações sobre esse serviço, apenas que ele é realizado conforme a cronograma de execução do serviço e demanda da população. Os resíduos coletados são encaminhados para aterro controlado.

Em linha geral, a administração e a execução na prestação de serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são de responsabilidade da Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Transporte do município de Coromandel. Portanto, não há empresas contratadas para realizar esse serviço (Figura 87). A coleta é realizada por setores, em uma rota pré-estabelecida, que pode ser alterada conforme a necessidade. A periodicidade de coleta é diária e os serviços são regulares de segunda a sexta-feira. Apesar disso, quando necessário, ocorre a coleta nos dias de sábado, domingo e feriado.

Os serviços de coleta, nas vias públicas, são realizados no período da manhã, tarde e noite. O tempo necessário para coletar todos os resíduos do município é de cinco dias. A coleta dos resíduos atende toda a população urbana e cerca de 70% da população rural. Para atender a população rural, caçambas são dispostas nas estradas vicinais, para posterior recolhimento e transporte, com vistas à disposição final dos resíduos (Figura 88). Observa-se, na Figura 87, o trabalho dos funcionários da prefeitura na coleta dos resíduos urbanos domiciliares sem o uso de EPIs, tanto o que recebe os sacos de lixo, em cima da caçamba, quanto o que coleta nas vias públicas.

A prefeitura do município dispõe de veículos que têm atendido a demanda dos serviços de limpeza urbana. No geral, os veículos utilizados se encontram em bom estado de conservação, devido a um plano de manutenção da frota, realizada conforme a necessidade.

Os veículos utilizados para realização da coleta dos resíduos e que estão cadastrados no município são três caminhões compactadores, com capacidade de 5 t, e três caçambas. Portanto, todos os veículos cadastrados no município estão em uso.

Figura 87: Coleta dos resíduos domiciliares e comerciais no perímetro urbano de Coromandel]



Fonte: Autores (2015).

Figura 88: Pontos de recebimento dos resíduos domiciliares da população residente na área rural, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

6.2.1. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Coromandel têm destinação final em uma unidade caracterizada como aterro controlado, localizado em terreno cercado, que atende apenas o município (Figura 89). A unidade não possui setor de tratamento do chorume, nem triagem para os resíduos sólidos gerados e coletados no município, assim como não possui nenhuma licença ambiental de funcionamento da área para essa finalidade. Não há galpão para armazenamento dos materiais recicláveis, dos produtos eletrônicos e seus componentes, lâmpadas fluorescentes, baterias, pilhas, pneus e outros. A vida útil é de um ano. Porém, existe projeto no município para construção de aterro sanitário.

Os resíduos coletados na cidade são direcionados para o local, onde são despejados a céu aberto e, periodicamente, compactados e cobertos por camadas de solo. Os maquinários utilizados no aterro são uma pá-carregadeira e um caminhão caçamba. Apenas um funcionário trabalha no local, nos dias em que ocorre a coleta de resíduos. Não existem residências próximas ao entorno da área de disposição final, porém verificamos a presença de catadores (Figura 89). Não há relatos da exalação de mau cheiro, presença de animais ou vetores.

O município não recicla os materiais gerados e não possui um local para armazenamento dos eventuais materiais recicláveis. Entretanto, por iniciativas privadas e autônomas, o município conta com alguns serviços de reciclagem, tais como de pneus (Figura 90, Figura 91 e Figura 92).

O município não possui uma Usina de Triagem e Compostagem e, conseqüentemente, não agrega valores aos recicláveis, compostos orgânicos e rejeitos gerados. Apesar disso, existe, no município, programa de educação ambiental nas escolas municipais, incentivando a comunidade a zelar pela limpeza das ruas.

Em resumo, os principais geradores de resíduos, no município de Coromandel, resultam das atividades de comércio, do hospital, das construções civis e domiciliares, conforme mostra a Tabela 11.



Figura 89: Unidade de disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Coromandel



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 90: Entrada da empresa Reciclagem de Coromandel, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Figura 91: Galpão de armazenamento de pneus usados pela empresa Reciclagem de Coromandel, município de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Figura 92: Fardos de materiais recicláveis e outros materiais acondicionados em saco tipo bag, empresa Reciclagem de Coromandel



Fonte: Autores (2015).

Tabela 11: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Coromandel

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O município não quantifica os resíduos; ✓ Não é realizada a separação por tipologias; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ Não são quantificados; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue é realizado por uma empresa particular.
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coletado por empresa terceirizada; ✓ O serviço é cobrado pela empresa terceirizada; ✓ Existe empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Depositado em uma unidade provisória, uma vez que ainda está sendo licenciado um aterro específico.
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada; ✓ Realizado por empresa terceirizada, Pró-Ambiental; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ O município não exerce algum tipo de controle sobre os executores (externos) da coleta diferenciada de RSS no município; ✓ Os resíduos são enviados, através da empresa terceirizada, para o município de Lavras.
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não foram informados os resíduos produzidos; ✓ Não há uma coleta específica para esse tipo de resíduo; ✓ O município não quantifica esses resíduos; ✓ Tratamento e/ou destinação final dada a estes resíduos

é o aterro controlado.

Logística Reversa

- ✓ Há logística reversa apenas para alguns resíduos;
- ✓ Os pneus são recolhidos por empresa particular, Reciclanip;
- ✓ Óleo Pneus lubrificantes, seus resíduos e embalagens o que são feitos são recolhidos por empresa particular.

No município, há logística reversa apenas para alguns produtos. Os pneus são recolhidos por empresa particular, a “Reciclanip”. Entretanto, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens não são recolhidos, assim como pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes. Depreende-se daí que a destinação final desses produtos não atende às normas ambientais.

Coromandel possui uma população total (urbana e rural) de 27.547 habitantes, que produz um total de resíduos, diariamente (incluindo resíduos de atividades especiais, como RCC, RSS, resíduos enquadrados na logística reversa), de 12 t. (IBGE Censo 2010).

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Coromandel apresenta muitas carências em muitos setores, como pode ser observado na [Tabela 12](#), a seguir. Essa tabela sintetiza os principais pontos relacionados à prestação de serviços de coleta de resíduos no município.

Tabela 12: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Coromandel

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veículo em bom estado de conservação; ✓ Existe manejo de manutenção dos veículos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos de manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta fixa; ✓ Periodicidade; ✓ Existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de coleta; 	
Prestação de Serviços voltados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda a população urbana é atendida; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A população rural é atendida parcialmente;



aos RS

<p>Serviços de varrição</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas; ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária. ✓ Não existe acúmulo de resíduos nas vias públicas; ✓ Existe serviço de reclamações. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Animais mortos em vias públicas e estradas vicinais são soterrados em valas ✓ Não há nenhum tipo de varrição mecanizada no município.
<p>Serviços de Capina e Poda</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município. ✓ Existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas aos serviços de poda e capina; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores; ✓ Não existe tratamento para os resíduos de poda e capina; ✓ Não tem cronograma de execução do serviço.
<p>Sistema de Coleta Seletiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há ✓ Existe projeto para a implantação de coleta seletiva. ✓ Catadores são organizados em cooperativas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município;
<p>Programa de Educação Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe trabalho de educação ambiental no município; ✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município; ✓ A comunidade zela pela limpeza das ruas 	
<p>Desenvolvimento Sustentável</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O município participa de Programas de Desenvolvimento Sustentável; ✓ Existe incentivo municipal à participação da comunidade no processo de gerenciamento dos resíduos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O resíduo, no município, está poluindo os recursos hídricos da região/bacia hidrográfica.

sólidos urbanos.

O município não soube informar os valores referentes ao custo, para o município, com o manejo dos resíduos sólidos.

Por último verificamos, na unidade de aterro controlado, local da disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais, as seguintes características:

- ✓ Os resíduos são depositados em encostas;
- ✓ Não ocorre queima de resíduos, no município;
- ✓ Há relatos de contaminação dos corpos hídricos pelo lixo;
- ✓ Não existem medidas para solucionar os problemas de contaminação dessas áreas contaminadas;

6.3. MUNICÍPIO DE DOURADOQUARA

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade do gestor municipal da Secretaria de Obras e de Serviços do município de Douradoquara (MG). Essas informações foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas as participações da população na prestação das informações.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresenta-se o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, no município de Douradoquara ([Figura 93](#)).

No município de Douradoquara, a limpeza urbana não é regulamentada por legislação própria nem possui política municipal de resíduos sólidos. Devido à forma irregular de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, o município tem sido alvo de sanções pela



Promotoria do Estado de Minas Gerais. (Lei nº 12.305/2010 e suas alterações).

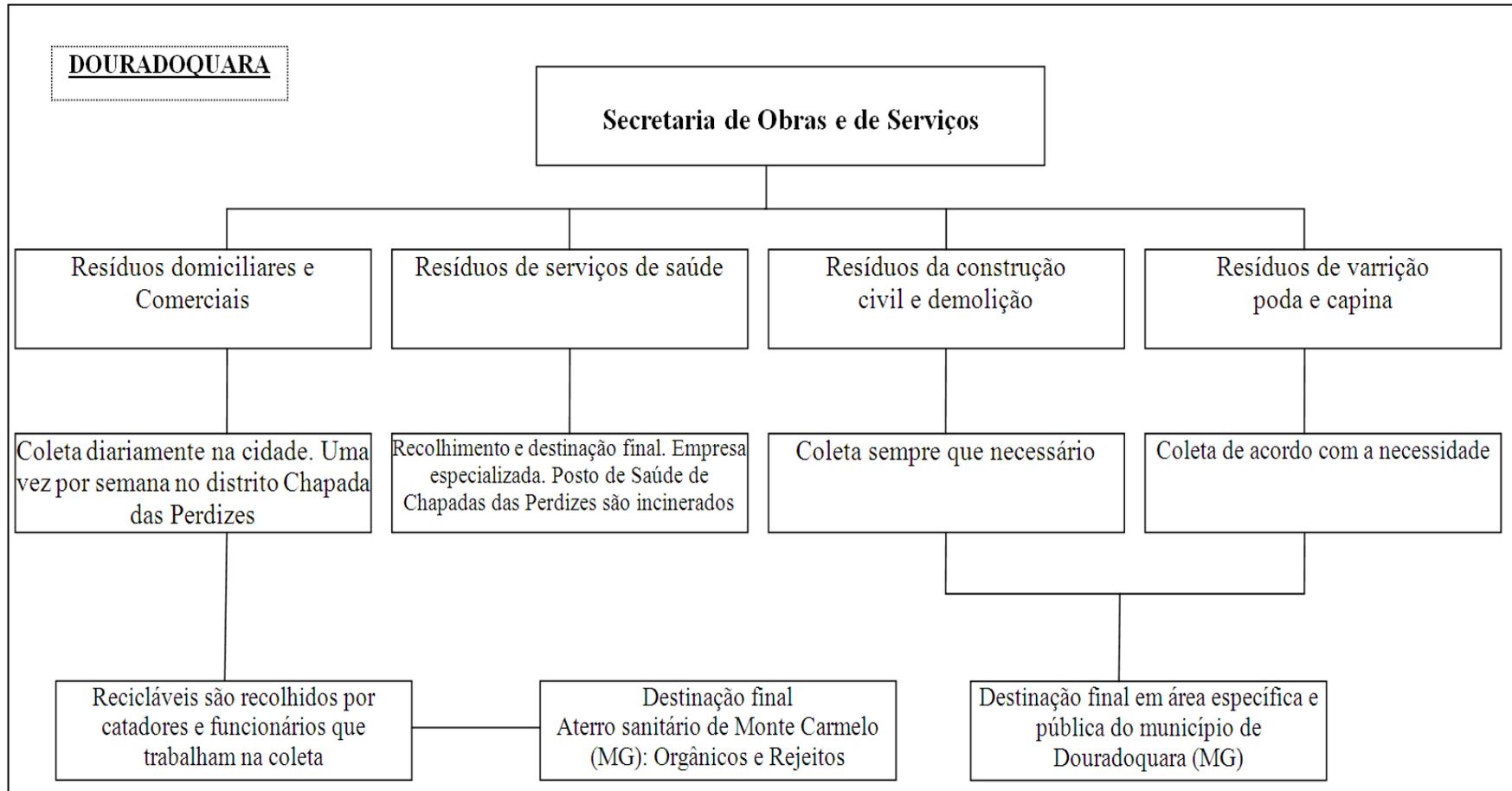
Na estrutura administrativa da prefeitura, o Departamento de Obras e de Serviços é o órgão responsável pela gestão e manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana. Nesse quesito, o município não possui um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos para auxiliar os gestores no planejamento e execução dos serviços de limpeza.

Os resíduos sólidos gerados são de origem domiciliar, comercial, industrial, construção civil, serviços de saúde, varrição, entre outros. Considerando a produção de resíduos sólidos em área urbana, destaca-se a característica de resíduo domiciliar, tendo em vista que muitos pequenos estabelecimentos comerciais da cidade geram resíduos do tipo doméstico. Somem-se a estes os gerados pelos pequenos estabelecimentos, como móveis velhos, eletrônicos, eletrodomésticos, resíduos orgânicos, *pets*, papelão, plástico, resíduos da construção civil, lâmpadas, resíduos da poda de árvores, carcaças de animais, pneus, ferro velho, alumínio, vidros, *pvc*, plástico, isopor, resíduos da varrição, entre outros. Esses resíduos gerados pelos pequenos estabelecimentos são fruto das principais atividades do município de Douradoquara,

Segundo dados do Censo demográfico de 2013 (IBGE, 2015), os empreendimentos do município somam um total de 56 unidades locais, dos quais 55 empresas estão em atividade, oferecendo diferentes ramos de produtos e serviços, como comércio em geral, lojas, restaurantes, mercearia, bar, dentre outros.

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais, no município, era desconhecida, até o início da elaboração desse Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O acondicionamento dos resíduos é feito em recipientes do tipo sacolas de plásticos e lixeiras, armazenados, geralmente, à frente das residências, onde ficam até a coleta. Observamos que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

Figura 93: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Douradoquara



A falta do plano municipal contribuiu para a não segregação, por tipologia, dos resíduos sólidos, pelo desconhecimento do volume gerado por categorias, bem como dos dados de balanço de massa.

Os resíduos comerciais são gerados em estabelecimentos de pequeno porte, como mercearias, mercados, lojas, restaurante, lanchonete, dentre outros. Devido à baixa quantidade de volume gerado, os resíduos são semelhantes aos resíduos domiciliares.

Pilhas, componentes eletrônicos, lâmpadas são descartados juntamente com os resíduos da construção civil. Os resíduos orgânicos são encaminhados para o Aterro Sanitário de Monte Carmelo, graças a convênio firmado entre as duas prefeituras. A coleta é diária e os serviços são regulares de segunda a sexta-feira, no perímetro urbano, e uma vez por semana, no Distrito de Chapada das Perdizes.

A área urbana de Douradoquara é relativamente bem cuidada, apesar de apresentar alguns depósitos irregulares de RSD e/ou RSCD ([Figura 94](#) e [Figura 95](#)). Existem, ainda, alguns pontos de acesso, fora da cidade, na zona rural, onde resíduos sólidos são depositados de forma irregular ([Figura 96](#)).

A legislação em vigor deixa claro que os resíduos gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde devem ser gerenciados de maneira correta, de modo a garantir a qualidade da saúde coletiva e a preservação do meio ambiente.

Neste sentido, os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Douradoquara, relacionados ao atendimento da saúde humana, são produzidos pelas três unidades prestadoras de serviços de saúde pública existentes. Os tipos de estabelecimentos classificados como de saúde são citados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde(CNES/SUS).

Figura 94: Vista da área urbana de Douradoquara



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 95: Deposição irregular de resíduos



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 96: Deposição irregular na saída da cidade



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos da Saúde apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT [NBR 10.004/2004](#) como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E. O município não tem dados precisos sobre a geração desses resíduos por grupo, pelos usuários, nem a geração *per capita* produzida.

Os resíduos de serviço de saúde do município de Douradoquara são acondicionados até o recolhimento pela empresa terceirizada, a cada 30 dias ([Figura 97](#), [Figura 98](#) e [Figura 99](#)). No Distrito de Chapada das Perdizes existe um posto de saúde com procedimentos mais simples e os resíduos gerados são incinerados no local. No Posto de Saúde Maria Gomes Costa, na área urbana, os RSSS se resumem a materiais utilizados para teste de glicose e injeções. Esse material gerado é encaminhado para a UBS Abílio Santos, para acondicionamento, armazenamento e destino corretos.

Segundo a Resolução [CONAMA 358/2005](#), coletores de materiais perfuro cortantes de papelão são usados como recipiente de acondicionamento dos resíduos do Grupo E. Os dos Grupos A e B são acondicionados em saco branco leitoso.

Há uma empresa terceirizada responsável pela coleta nos estabelecimentos de saúde. O transbordo e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde são de total responsabilidade da empresa contratada.

Os resíduos de construção civil identificados no município de Douradoquara são dos tipos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção, classificados de acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do CONAMA 307/2002 e 431/2011 nas Classes A e B. Esses resíduos são encaminhados para área pública, provisoriamente, local onde será implantado o Parque Sanitário de Douradoquara (Figura 100).

Figura 97: Gerador de resíduos sólidos de saúde - Posto de Saúde Maria Gomes Costa. Destaque para a segregação e acondicionamento desses resíduos



Fonte: Autores (2015).

Figura 98: Unidade básica de saúde Abílio dos Santos



Fonte: Autores (2015).

Figura 99: Segregação, acondicionamento e armazenamento dos resíduos de serviços de saúde em unidade de transbordo na Unidade básica de saúde Abílio dos Santos



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

O recolhimento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição, em Douradoquara, é realizado com mais eficiência no perímetro urbano. Nas áreas periféricas da cidade e nas comunidades rurais, como o Distrito de Chapada das Perdizes, a coleta desses resíduos e dos resíduos de poda e capina é deficitária. Em entrevista com os moradores, foi identificado que a coleta é feita de forma irregular ([Figura 101](#)).

Figura 100: Local onde estão sendo depositados os resíduos de construção civil e demolição e de poda e capina



Fonte: Autores (2015).

Figura 101: Acondicionamento dos resíduos de construção civil e demolição no Distrito de Chapada das Perdizes, depositados em calçadas e terrenos baldios



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos de varrição no município de Douradoquara são descartados de forma difusa e de qualquer forma nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina, como galhos de árvores e arbustos; de erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos (Figura 102); bem como a coleta, armazenamento, transporte

e disposição final são de responsabilidade do município. Este serviço não é realizado periodicamente, mas de acordo com a necessidade.

Figura 102: Resíduos de poda e capina depositados de forma irregular



Fonte: Autores (2015).

6.3.1. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Douradoquara têm destinação final diversa. Os RSD orgânicos são encaminhados ao Aterro Sanitário de Monte Carmelo. Os RSCD e os de poda e capina são encaminhados para área da Prefeitura e descartados sem nenhuma separação por tipos. Os recicláveis são recolhidos por catadores e funcionários que trabalham na coleta. Ficam temporariamente armazenados (Figura 103).

Os Resíduos Sólidos da Logística Reversa ainda não têm um destino adequado, e muitas vezes são encaminhados junto com os RSCD. Os pneus usados são armazenados e cobertos com lona, no almoxarifado da prefeitura. Ainda não existe um destino definido (Figura 104).

Figura 103: Depósito de recicláveis no pátio do almoxarifado



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 104: Pneus usados depositados e cobertos no pátio do almoxarifado



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

O município não recicla os materiais gerados nem possui um local para o armazenamento dos eventuais materiais disponíveis. Também não possui uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC), razão pela qual não é realizado processo de compostagem.

No município, não há logística reversa. As pilhas, óleos lubrificantes e seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos são encaminhados, junto com os

recicláveis e os resíduos da construção civil e demolição, para área onde será instalado o Parque Sanitário de Douradoquara.

Os principais geradores de resíduos no município Douradoquara resultam das atividades de comércio, posto de saúde, construções civis e domiciliares. A [Tabela 13](#) resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos, no município.

Tabela 13: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Douradoquara

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ Não tem dados de quantificação;
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsabilidade do Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta; ✓ Não existe empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não tem processamento RCC; ✓ Depositado no aterro controlado sem licença de operação.
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada em estabelecimentos públicos; ✓ A Secretaria de Obras e de Serviços desconhecem o destino final dado pelos geradores de estabelecimento privado; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ Coleta e transporte realizado por empresa privada licenciada para transporte e destinação final dos estabelecimentos públicos na cidade; ✓ Os resíduos gerados no posto de saúde do Distrito Chapada das Perdizes são incinerados;
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação e nem conhecimento do tipo de resíduo gerado; ✓ A prefeitura não é responsável pelo gerenciamento desses resíduos; ✓ Não existe co-responsabilidade para o manejo desses resíduos entre gerador e poder público.
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não dispõem de ecopontos e coleta diferenciada para pilhas, baterias, óleo lubrificante usado, lâmpada fluorescente e produtos eletrônicos e seus componentes;

- ✓ Pneus usados são acondicionados e armazenados no almoxarifado pela prefeitura;
- ✓ Exceção de pneus, os demais resíduos de logística reversa têm destinação final igual a dos resíduos de construção civil e demolição.

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Douradoquara apresenta muitas carências em vários setores, como pode ser observado na [Tabela 14](#).

Tabela 14: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela Secretaria de Obras e de Serviços, município de Douradoquara

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veículo em bom estado; ✓ Periodicidade na manutenção dos veículos; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta; ✓ Periodicidade; 	
Prestação de Serviços voltados aos RS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda a população atendida; ✓ Atendimento da população rural; 	
Serviços de varrição	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas ✓ A varrição é utilizada manualmente ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência da quantificação do valor do serviço de varrição para o município;
Serviços de Capina e Poda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município; ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores ✓ Periodicidade 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda;
Sistema de Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município ✓ Necessidade de organizar o trabalho dos catadores na cidade ✓ Não há incentivo para o mercado de recicláveis
Programa de Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município; 	

As informações relacionadas às receitas operacionais, despesas, custeio e investimento para os serviços de limpeza urbana, no município de Douradoquara, não foram, por motivos desconhecidos, disponibilizadas pela atual gestão municipal.

O município de Douradoquara depositou seus resíduos sólidos urbanos em lixão por mais de 15 anos e, por imposição do Ministério Público Estadual, cessou com a deposição inadequada. Atualmente, encaminha os RSD orgânicos para o Aterro Sanitário de Monte Carmelo, e a área do antigo lixão está cercada, aguardando um plano de recuperação (coordenadas geográficas 18° 25.732" de latitude sul e 47° 36.940" de longitude oeste) (Figura 105).

Figura 105: Antigo Lixão de Douradoquara



Fonte: Autores (2015).

Outros passivos ambientais foram identificados no município, bem como a existência de pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias públicas, terrenos baldios e em estradas vicinais. Notamos que os resíduos domiciliares estão misturados com resíduos da construção civil e de serviços de poda.

6.4. MUNICÍPIO DE ESTRELA DO SUL

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade de Pedro Alexandre, Secretário do Meio Ambiente, Dheivid Jacob, Secretário de Administração de Controle Interno, Adalberto Nascimento, Contador, Gilmar Ramos, Secretário de Obras e Jalba Santos, Secretário de Transporte do município de Estrela do Sul (MG). Essas informações foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas as participações da população na prestação das informações.

Na sequência, apresentamos o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, no município de Estrela do Sul ([Figura 106](#)).

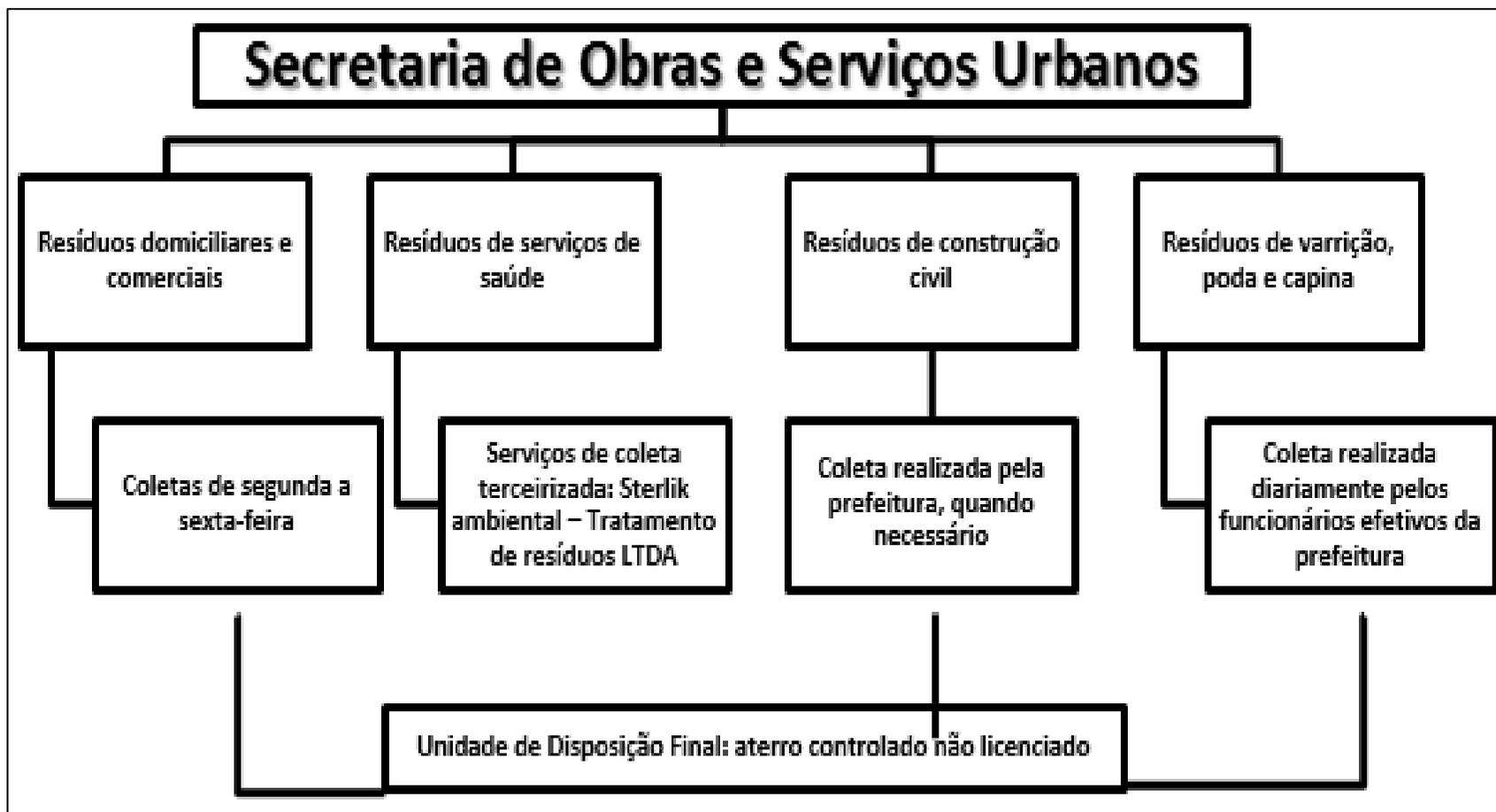
A limpeza urbana do município de Estrela do Sul é regulamentada por legislação própria, Art. 92 e 93, Subseção IV, Capítulo VII da Lei nº 844/07, que institui o Plano Diretor Participativo do município; porém, não existe Política Municipal de Resíduos Sólidos. O município não foi alvo de sanções por parte do poder público devido à disposição de resíduos sólidos, mesmo não possuindo o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

A Secretaria de Obras e Serviços Urbanos é o órgão responsável pela administração e execução da coleta de Resíduo Sólido Urbano (RSU), assim como pela limpeza das vias, praças e espaços públicos.

Os resíduos sólidos gerados no município são de origem domiciliar, da construção civil, da saúde, de varrição, capina e poda. Considerando a produção desses resíduos em área urbana, destaca-se o resíduo domiciliar, apesar de existirem muitos estabelecimentos comerciais na cidade cuja produção se caracteriza, também, como sendo do tipo doméstico. Esses resíduos domiciliares são gerados no município por uma população de 7.446 habitantes, residentes em 3.015 domicílios, dos quais 6.057 habitantes estão em área urbana, segundo dados [IBGE](#) Censo de [2010](#).



Figura 106: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Estrela do Sul



Os tipos de resíduos gerados pelos pequenos estabelecimentos estão voltados para agricultura, pecuária e comércio, principais economias do município de Estrela do Sul.

E, segundo dados do Censo demográfico de 2012 (IBGE, 2012), os empreendimentos do município somam um total de 170 unidades locais, das quais 167 empresas estão em atividade, oferecendo diferentes atividades de produtos e serviços, como comércio em geral, confecções e restaurantes.

O armazenamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município de Estrela do Sul, é feito em recipientes do tipo “latão”, “latas de lixo” (Figura 107). Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

Figura 107: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos domiciliares na cidade de Estrela do Sul



Fonte: Autores (2015).

Até 2014, a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município, pela falta de um plano municipal, não era conhecida, razão pela qual inexistem dados sobre a segregação por tipologia dos resíduos sólidos, dados de volume gerado por categorias e de balanço de massa.

6.4.1. Saúde

Conforme legislação em vigor, os resíduos gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde devem ser gerenciados de maneira correta, de modo a garantir a qualidade da saúde coletiva e a preservação do meio ambiente.

Nessa perspectiva, os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Estrela do Sul são aqueles relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública e privada. Segundo dados da prefeitura, havia cinco unidades geradoras desse tipo de resíduo no município, no ano de 2014 (Tabela 15; Figura 108 e Figura 109). Esses tipos de resíduos apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10.004:2004 como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E.

Tabela 15: Geradores de resíduos de serviços de saúde no município de Estrela do Sul

Gerador	Unidade
Posto de saúde	05
Total	05

Fonte: Prefeitura do Município de Estrela do Sul (2014).

Figura 108: Policlínica municipal Dr. Amaury Ferreira da Silva, gerador público de resíduos de serviços de saúde no município de Estrela do Sul



Fonte: Autores (2015).

Figura 109: Unidade mista de saúde Sebastião Paes de Almeida, gerador público de resíduos de serviços de saúde no município de Estrela do Sul



Fonte: Autores (2015).

Os estabelecimentos geradores de resíduos de saúde no município são cinco postos de saúde. Os tipos de estabelecimentos classificados constam do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS), como sumarizado na Tabela 16.

Tabela 16: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Estrela do Sul

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Polo de saúde Amadeu S. Oliveira	Prefeitura Municipal de Estrela do Sul	Posto de saúde
Polo de saúde de Dolearina	Prefeitura Municipal de Estrela do Sul	Centro de saúde/unidade básica
Polo de saúde de São Félix	Prefeitura Municipal de Estrela do Sul	Posto de saúde
Unidade Mista de Saúde Sebastião Paes de Almeida	Prefeitura Municipal de Estrela do Sul	Unidade Mista
Policlínica Dr. Amaury Ferreira da Silva	Prefeitura Municipal de Estrela do Sul	Centro de saúde/unidade básica
Secretaria Municipal de Saúde de Estrela do Sul	Prefeitura Municipal de Estrela do Sul	Secretaria de Saúde

Fonte: CNES (2015).

Os resíduos de serviço de saúde do município de Estrela do Sul são acondicionados



em recipientes do tipo bombonas e, posteriormente, armazenados em uma unidade de transbordo (Figura 110 e Figura 111), até o recolhimento pela empresa terceirizada Sterlix, que possui a responsabilidade da destinação final. Segundo, a Resolução CONAMA 358/2005, coletores de materiais perfuro cortantes de papelão são usados como recipientes de acondicionamento dos resíduos do Grupo E. Os dos Grupos A e B devem ser acondicionados em saco branco leitoso.

Os resíduos de construção civil, no município de Estrela do Sul, são originários de construções, de reformas, de demolições e de reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. Conforme as classes determinadas pelas Resoluções do CONAMA 307/2002 e 431/2011, os resíduos de construção civil se enquadram nas Classes A e B.

Pessoas físicas e jurídicas, públicas e privadas são as responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram esses resíduos. Obras de construção civil em andamento foram verificadas em lojas comerciais, em obras públicas e principalmente em residências.

Figura 110: Acondicionamento de resíduos de serviços da saúde da Policlínica municipal Dr. Amaury Ferreira da Silva



Fonte: Autores (2015).

Figura 111: Acondicionamento e armazenamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde na Unidade mista de saúde Sebastião Paes de Almeida



Fonte :Autores (2015).

Os resíduos originários em obras de construção civil, no município de Estrela do Sul são acondicionados e armazenados em vias públicas pelo próprio gerador (Figura 112). Notamos que a forma da disposição desses resíduos invade os passeios públicos, obstruindo parcialmente as ruas e avenidas.

Figura 112: Disposição dos resíduos de construção civil na cidade de Estrela do Sul



Fonte: Autores (2015).

A prefeitura do município de Estrela do Sul possui responsabilidade direta pela coleta dos resíduos de construção civil; não há empresas cadastradas especializadas, tais como caçambeiros, carroceiros, entre outros. Os resíduos de construção civil, que são armazenados

em vias públicas, são recolhidos pela prefeitura. A coleta é realizada sempre que necessário. A equipe da prefeitura que realiza esse serviço é composta por quadro de funcionários efetivos, e todos utilizam EPIs.

Este serviço é realizado pela própria prefeitura e os veículos utilizados são uma retroescavadeira, uma pá-carregadeira e um caminhão basculante, todos em ótimo estado de conservação (Figura 113 e Figura 114).

Os resíduos de varrição no município de Estrela do Sul são originários dos logradouros e dos espaços de domínio público descartados, de forma difusa, nas vias públicas e praças.

Os resíduos de poda e capina são provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos.

Os resíduos de varrição são armazenados pelos funcionários, temporariamente, nos “carrinhos” que conduzem. Os resíduos de poda e capina são amontoados em ruas e avenidas, provisoriamente, e em seguida recolhidos e jogados no caminhão de lixo.

Figura 113: Veículo trator retroescavadeira utilizado no serviço de limpeza urbana do município



Fonte: Autores (2015).

Figura 114: Trator pá carregadeira utilizado no serviço de limpeza urbana do município



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

A administração e a execução na prestação de serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são de responsabilidade da Secretaria de Obras e Serviço Urbano do município de Estrela do Sul. A periodicidade de coleta é diariamente e os serviços são regulares, ocorrendo de segunda a sexta-feira, da seguinte maneira: segunda, quarta e sexta-feira, na área urbana de Estrela do Sul; terça-feira: Chapada de Minas (distrito de Estrela do Sul); quinta-feira: Dolearina (distrito do município).

Os serviços de coleta nas vias públicas são realizados no período da madrugada e matutino. O tempo necessário para coletar os resíduos domiciliares de toda a cidade e da área rural é de 10 a 12 horas.

O serviço de varrição é realizado, diariamente, em toda a cidade, por bairros, no período da manhã. Este serviço é realizado por dez funcionários efetivos e todos utilizam os equipamentos de segurança individual. As ferramentas de trabalho utilizadas por eles são: vassouras, pá e “carrinhos” com sacos plásticos para armazenar os resíduos ([Figura 115](#)).

Figura 115: Equipamentos utilizados pelos funcionários da prefeitura nos serviços de varrição nas vias públicas



Fonte: Autores (2015).

Cada profissional responsável pelo serviço varre, em média, 2 km por dia. Os resíduos recolhidos vão sendo armazenados em sacos plásticos, no interior dos “carrinhos” conduzidos pelos funcionários.

O serviço de poda e capina, no município, é realizado por 4 (quatro) funcionários efetivos da prefeitura, de forma totalmente manual (Figura 116), diariamente, obedecendo um cronograma de execução. Todos os funcionários utilizam EPIs.

Figura 116: Equipamento utilizado nos serviços de capina nas vias e espaços públicos



Fonte: Autores (2015).

A poda de árvores é realizada por pessoal específico da prefeitura. Não há empresas contratadas para a realização desse serviço. A prefeitura disponibiliza, à população, um serviço de atendimento a reclamações relacionadas aos serviços de varrição, poda e capina.

6.4.2. Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos

A prefeitura dispõe de veículos que atendem a demanda do município no tocante aos serviços de limpeza urbana. No geral, os veículos utilizados se encontram em bom estado de conservação porque existe um plano de manutenção dessas viaturas, que passam por uma manutenção regular mensalmente, ou sempre que necessário.

O veículo utilizado para a realização da coleta é um caminhão basculante, com capacidade aproximada de 5 t (Figura 117).

Figura 117: Veículo utilizado no serviço de limpeza urbana do município de Estrela do Sul



Fonte: Autores (2015).

6.4.3. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Estrela do Sul têm destinação final em



uma unidade caracterizada como lixão, localizado em um terreno cercado da própria prefeitura, com coordenadas de referência 18°42'48,58"S e 47°41'39,26"W (Figura 118 e Figura 119). O mecanismo de disposição final ainda não possui licenciamento ambiental ou tratamento de chorume. No lixão há, em média, cinco catadores que trabalham todos os dias úteis. Em relação aos equipamentos existentes na unidade, há apenas uma retroescavadeira.

As visitas deixaram claro que não existe população no entorno da área de disposição final; conseqüentemente, não há relatos de doenças incidentes na população, devido à forma como os resíduos estão dispostos, no aterro. Não há registros de ruídos, nem relatos de mau cheiro e vetores, assim como de presença de animais na área.

Não existe nenhum ponto de reciclagem dos materiais gerados, nem local para o armazenamento desses materiais, porém há boa interação entre os catadores e a administração do município.

Figura 118: Acesso de entrada na área do lixão do município de Estrela do Sul



Fonte: Autores (2015).

Figura 119: Vista panorâmica do lixão e seu entorno



Fonte: Autores (2015).

O município não possui uma Usina de Triagem e Compostagem e, conseqüentemente, desconhece a quantidade dos recicláveis, dos compostos orgânicos e dos rejeitos gerados.

A Tabela 17 resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município. Conforme a lei 12.305/2010, esses geradores podem ser caracterizados de acordo com a primeira coluna da tabela.

Tabela 17: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Estrela do Sul

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue é de responsabilidade da empresa Patense.
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coletado por caminhão da prefeitura; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta; ✓ Não existe empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação;

<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem processamento RCC; ✓ Depositado em terrenos baldios. ✓ Possui coleta diferenciada; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ Coleta e transporte realizado pela empresa privada licenciada para transporte e destino final;
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação;
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Há logística reversa para alguns produtos; ✓ As pilhas são depositadas em Ecopontos ou agências do Correio; ✓ Não há logística reversa para as baterias; ✓ Os pneus são recolhidos pela empresa Reciclanip; ✓ Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, são reciclados; ✓ Lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o lixão.

No município, há logística reversa para alguns produtos. As pilhas são depositadas em Ecopontos ou agências dos Correios. Os pneus são recolhidos pela empresa Reciclanip; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens são reciclados; lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o lixão.

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Estrela do Sul apresenta muitas carências, em vários setores, como pode ser observado na [Tabela 18](#).

Tabela 18: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Estrela do Sul

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veículos suficientes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta; ✓ Existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de coleta; ✓ existe plano para ampliar a capacidade de coleta do município. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Áreas urbanas desassistidas pela coleta
Prestação de	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A população urbana é em sua 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Periodicidade

Serviços voltados aos RS	<ul style="list-style-type: none"> maioria atendida; ✓ A população rural é parcialmente atendida; 	insuficiente, tanto na sede como nos distritos
Serviços de varrição	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas ✓ A varrição é utilizada manualmente ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O serviço não atende plenamente todas as áreas urbanas do município
Serviços de Capina e Poda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores ✓ Periodicidade ✓ Existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas aos serviços de poda e capina. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todo o trabalho é realizado manualmente; ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda
Sistema de Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há ✓ Existe projeto de implantação de coleta seletiva; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município; ✓ Não há incentivo para o mercado de recicláveis;
Programa de Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A comunidade não recebe educação ambiental
Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe incentivo municipal à participação da comunidade no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos; ✓ Existe incentivo por parte do município para o mercado de recicláveis. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os resíduos provenientes do esgoto está poluindo os recursos hídricos da região/bacia hidrográfica; ✓ As áreas urbanas (sede e distritos) necessitam de melhorias na gestão dos resíduos sólidos.

A verba disponibilizada com o manejo de resíduos sólidos é de recurso próprio do município. O custo mensal para o município é de R\$ 110.000,00 em combustível, e com o serviço de limpeza pública, com funcionários, é de 75.600,00. O serviço de capina e poda é de R\$ 7.000,00; não há verba específica disponibilizada para o setor e nem há existência de programas de investimentos.

O município não cobra taxas extras pelo serviço de limpeza urbana, coleta de resíduos, assim como pelo serviço de capina e poda. As receitas para gestão dos resíduos sólidos urbanos são provenientes de arrecadação única no IPTU, com coleta e limpeza (Figura 120). E a legislação municipal não prevê a aplicação de multas para indivíduos e empresas que dispõem seus resíduos de forma inadequada.

Sobre a unidade de lixão, onde há disposição final de resíduos domiciliares e comerciais, foram verificadas as seguintes características *in loco*:

- ✓ Está fora de áreas de encostas e de áreas de proteção ambiental;
- ✓ Existem relatos de contaminação dos corpos hídricos e dos solos pelo lixiviado;
- ✓ Não há relatos de ocorrência de queima de resíduos, no município;
- ✓ Existem catadores trabalhando no local.

Figura 120: Guia de recolhimento de imposto predial territorial urbano (IPTU) do município de Estrela do Sul. Coleta e limpeza são os únicos tributos de receita para os serviços de limpeza urbana no município

PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO SUL		D.A.M.				DOCUMENTO DE ARRECADAÇÃO MUNICIPAL		EMIÇÃO/SEQ.	
Secretaria Municipal de Finanças Divisão de Cadastro Técnico e Tributação		Ano	Mês	Pr/Tot	Vencimento	Emissão	Número Guia		
Identificação do Contribuinte		2015	1	0/0	30/12/2015	08/09/2015	96845		
Inscrição: 200 Contribuinte: 6376		Código		Tributo		Valor			
Rua - Topázio, 74 - COHAB MATO GROSSO - ESTRELA DO SUL - 38525000		3	I.P.T.U.				27,90		
Informações		18	TAXA EMISSAO DOC ARRECADACAO				17,97		
Rua - Topázio, 74 - COHAB Quadra -00002 Lote - 00095		21	CONSERVACAO				8,59		
Ar.Terreno 240,00 Testada 12,00 Ar.Unidade 29,87		23	COLETA				2,67		
Valor Venal2.789,53 Aliquota: 1,00		24	LIMPEZA				8,59		
Observação PAGAMENTO SOMENTE EM REDE CONVENIADA		Sub Total				65,72			
Funcionário: DRIELLE MARTINS DA ROCHA		Multa							
81670000000-2 60141513201-3 50930000009-8 68450000001-4		Juros							
Autenticação no Verso		Correção							
		Descontos				5,58			
		Total a Recolher				60,14			
Via do Contribuinte		Código		Tributo		Valor			
Identificação do Contribuinte		3	I.P.T.U.				27,90		
Inscrição: 200 Contribuinte: 6376		18	TAXA EMISSAO DOC ARRECADACAO				17,97		
Rua - Topázio, 74 - COHAB MATO GROSSO - ESTRELA DO SUL - 38525000		21	CONSERVACAO				8,59		
Funcionário: DRIELLE MARTINS DA ROCHA		23	COLETA				2,67		
Ano		Mês	Pr/Tot	Vencimento	Emissão	Validade	Número Guia	Seq	
2015	1	0/0	30/12/2015	08/09/2015	30/09/2015		96845	001	
81670000000-2 60141513201-3 50930000009-8 68450000001-4		Sub Total				65,72			
Autenticação no Verso		Multa							
		Juros							
		Correção							
		Descontos				5,58			
		Total a Recolher				60,14			
Via do Banco		Código		Tributo		Valor			

6.5. MUNICÍPIO DE GRUPIARA

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade de Vilmar de Jesus Lara, Chefe da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Grupiara. Essas informações foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas as participações da população na prestação das informações.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresentamos o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Grupiara (Figura 121).

No município de Grupiara, a limpeza urbana não é regulamentada por legislação



própria, nem possui política municipal de resíduos sólidos. Porém, o município ainda não foi alvo de sanções por parte do poder público, devido à disposição de resíduos sólidos.

Na estrutura administrativa da prefeitura, a Secretaria de Serviço Urbano, Departamento de Obras e de Serviços é o órgão responsável pela gestão e manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana. Nesse quesito, o município não possui um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos para auxiliar os gestores no planejamento e execução dos serviços de limpeza.

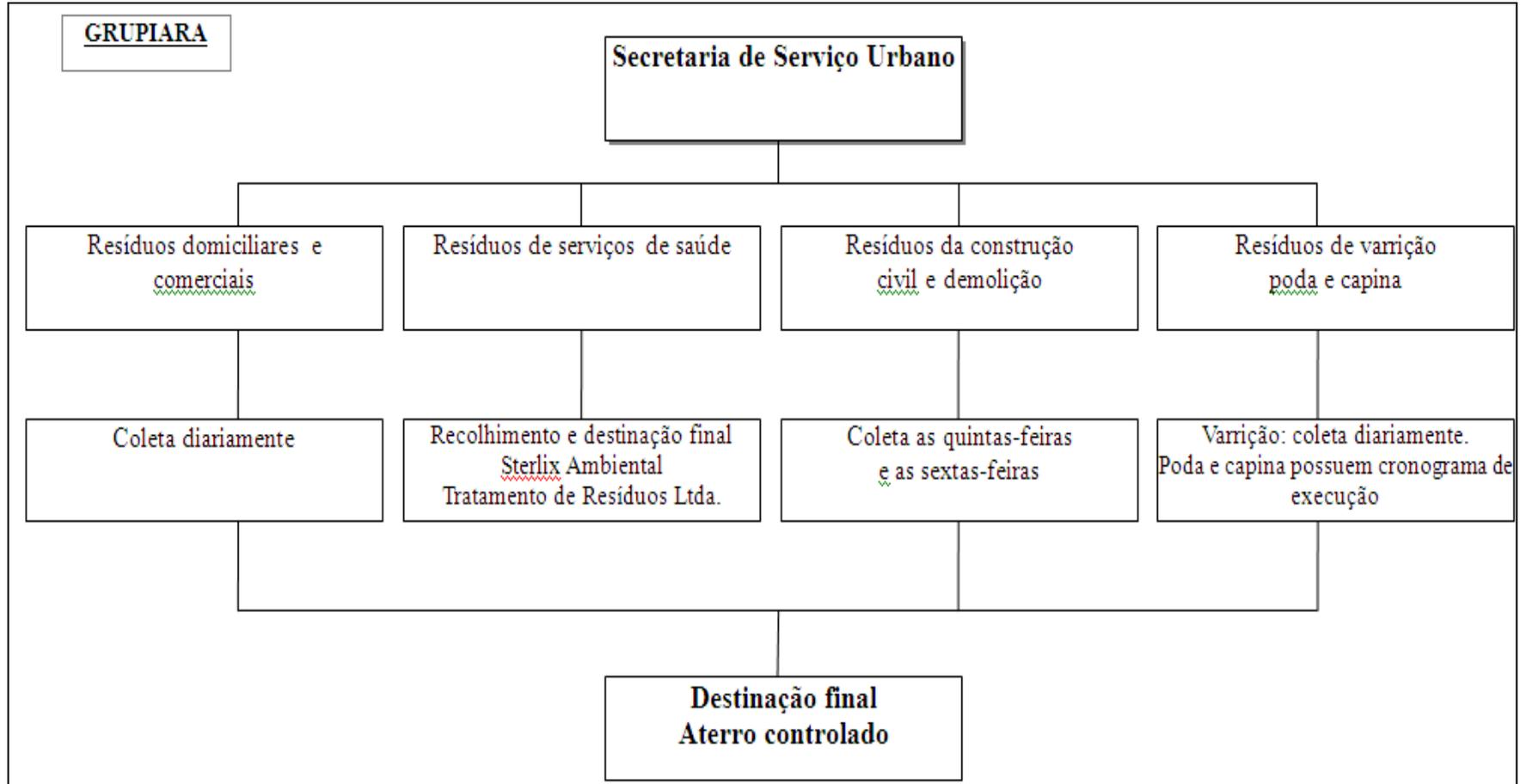
Os resíduos sólidos gerados são de origem domiciliar, da construção civil, da saúde, de varrição e poda. Considerando a produção de resíduos sólidos em área urbana, os resíduos domiciliares se destacam dentre os demais. Muitos estabelecimentos comerciais da cidade e empreendimentos de pequeno porte destinados à prestação de serviços são pequenos geradores de resíduos do tipo doméstico.

Os resíduos domiciliares são gerados por uma população de 1.373 habitantes, residentes em 665 domicílios, dos quais 1.173 habitantes estão em área urbana, segundo dados Censo de 2010 (IBGE, 2010). Existem 18 empresas cadastradas no município, porém, segundo dados do Censodemográfico de 2012 (IBGE, 2012), o município possui 34 empresas atuantes em diferentes atividades, produtos e serviços, assim como comércio em geral.

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais, no município de Grupiara, era desconhecida até o início da elaboração desse Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em 2015, razão pela qual não há segregação por tipologia dos resíduos sólidos, nem dados de volume gerado por categorias, ou balanço de massa quantificada.

O armazenamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município de Grupiara, é feito em recipientes do tipo sacolas plásticas, lixeiras e outros. Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

Figura 121: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Grupiara



No município, verificamos recipientes instalados nos passeios públicos para armazenamento de resíduos sólidos urbanos gerados por pedestres (Figura 122 e Figura 123). Segundo informações coletadas pelo gestor da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Grupiara, esses recipientes têm auxiliado na limpeza dos espaços públicos, mesmo os recipientes não estando tipificados por tipologia de resíduos. Afirma ainda a inexistência de pontos de despejos clandestinos e, por consequência, não há relatos de presença de vetores no local de armazenamento dos resíduos, nem de mau cheiro devido à demora na coleta.

A administração e a execução na prestação de serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são de responsabilidade da Secretaria de Serviço Urbano do município de Grupiara. A periodicidade de coleta é diária e os serviços são regulares, ocorrendo de segunda a sexta-feira. Os serviços de coleta nas vias públicas são realizados no período da manhã. A jornada de trabalho está estipulada em oito horas diárias. A coleta dos resíduos atende toda a população urbana, assim como a população rural. Existem outras duas comunidades (quilombolas ou indígenas) que fazem parte do sistema de coleta, Chácara Dona Quilita e Colônia de Franca.

Figura 122: Recipientes de armazenamento de resíduos sólidos urbanos instalados em espaços públicos. Praça da Igreja Matriz



Fonte: Autores (2015).

Figura 123: Recipientes de armazenamento de resíduos sólidos urbanos nos passeios públicos



Fonte: Autores (2015).

6.5.1. Saúde

Os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Grupiara são aqueles relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública e privada. Existem duas unidades geradoras desse tipo de resíduo, no município. Os resíduos da saúde apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT [NBR 10.004/2004](#) como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E.

Os estabelecimentos geradores de resíduos de saúde, no município, são os dois postos de saúde, um centro de saúde e uma Farmácia de Minas ([Figura 124](#), [Figura 125](#) e [Figura 126](#)); estão classificados como de saúde e citados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS), como sumarizado na [Tabela 19](#).

Figura 124: Unidade Básica de Saúde de Grupiara



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 125: Unidade de Saúde Boa Vista, município de Grupiara



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 126: Rede de farmácia de Minas, Unidade Grupiara, única no município



Fonte: Autores (2015).

Tabela 19: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Grupiara

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Polo academia da saúde de Grupiara intermediária	Prefeitura Municipal de Grupiara	Polo academia da saúde
Rede farmácia de minas de Grupiara	Prefeitura Municipal de Grupiara	Farmácia
Secretaria municipal de saúde de Grupiara	Prefeitura Municipal de Grupiara	Secretaria de saúde
Unidade básica de saúde de Grupiara	Prefeitura Municipal de Grupiara	Centro de saúde/unidade básica
Unidade de saúde Boa vista	Prefeitura Municipal de Grupiara	Centro de saúde/unidade básica

Fonte: CNES (2015).

Os resíduos de serviço de saúde do município de Grupiara são acondicionados até o recolhimento pela empresa terceirizada Sterlix Ambiental Tratamento de Resíduos Ltda., que possui a responsabilidade da destinação final. Segundo, a Resolução [CONAMA 358/2005](#), coletores de materiais perfuro cortantes de papelão são usados como recipientes de acondicionamento dos resíduos do Grupo E. Os Grupos A e B devem ser acondicionados em saco branco leitoso ([Figura 127](#) e [Figura 128](#)). Esses resíduos ficam armazenados,

temporariamente, numa unidade de transbordo, até o recolhimento pela empresa terceirizada.

Figura 127: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde na unidade de transbordo no município de Grupiara



Fonte: Autores (2015).

Figura 128: Acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde em embalagem box de papelão, uso de sacos leitosos branco e bombonas numa unidade de transbordo



Fonte: Autores (2015).

Há uma coleta diferenciada para essa categoria de resíduo, por empresa terceirizada. A prefeitura informou que a empresa Sterlix recolhe os resíduos A e E. Os resíduos B são coletados em um ponto na unidade central e os resíduos D são coletados pela prefeitura municipal.

6.5.2. Construção civil

Os resíduos de construção civil identificados no município de Grupiara são aqueles originários de construções, reformas, demolições e reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do [CONAMA 307/2002](#) e [431/2011](#), os resíduos de construção civil do município se enquadram nas Classes A e B.

Pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas são as responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos acima destacados. Verificamos obras de construção civil em andamento, em lojas comerciais, edificações públicas e, principalmente, em residências.

Os resíduos originários em obras de construção civil, no município de Grupiara, são acondicionados e armazenados em vias públicas ([Figura 129](#)). Observamos que, além dos resíduos, materiais utilizados na construção civil também ficam acondicionados e armazenados nos passeios públicos, tornando-se obstáculos para o fluxo de veículos automotores, ciclistas e pedestres.

A prefeitura do município de Grupiara possui responsabilidade direta pela coleta dos resíduos de construção civil. Não há empresas cadastradas especializadas para esse fim. Os resíduos de construção civil, geralmente armazenados em vias públicas, são recolhidos pela prefeitura por meio de caminhão caçamba e retroescavadeira. A coleta é realizada quinta e sexta-feira. Os recursos materiais e humanos envolvidos são um caminhão, uma retro-



escavadeira e cinco funcionários, sendo um funcionário efetivo, o motorista, e os demais funcionários, contratados (Figura 130 e Figura 131).

Figura 129: Materiais e resíduos de construção civil acondicionado de forma difusa e armazenado em passeios e vias públicas



Fonte: Autores (2015).

Figura 130: Veículo Volkswagen utilizado na coleta e transporte de resíduos da construção civil no município de Grupiara



Fonte: Autores (2015).

Figura 131: Trator retro escavadeira utilizada nos serviços de limpeza dos resíduos de construção civil e poda, entre outros serviços



Fonte: Autores (2015).

6.5.3. Resíduos de varrição, poda e capina

Os resíduos de varrição identificados no município de Grupiara são descartados, de forma difusa, nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina são aqueles provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos.

Os resíduos de varrição são armazenados pelos funcionários em sacos plásticos e dispostos em vias públicas, assim como os resíduos de poda e capina (Figura 132 e Figura 133).

O serviço de varrição é realizado diariamente, em toda a cidade, no período da manhã, por funcionários efetivos e contratados (Figura 134). A equipe é composta por 20 varredoras contratadas, cinco coletores efetivos e dois contratados. Utilizam apenas luvas, como equipamentos de segurança individual. Cada profissional responsável pelo serviço varre, em média, 1 km por dia. As ferramentas de trabalho utilizadas são vassouras. Os

resíduos recolhidos vão sendo armazenados em sacos plásticos, que são amarrados e deixados ao longo das vias, para posterior recolhimento pelo caminhão.

O serviço de poda e capina no município é realizado por funcionários contratados da prefeitura. Informações sobre o quadro de funcionários para esse serviço também não foram divulgadas, bem como o uso ou não de EPIs. A capina é realizada de forma totalmente manual; não é feita diariamente, mas existe um cronograma de execução, sendo realizada a cada dois meses. Existe serviço de atendimento de reclamações relacionadas ao serviço de varrição, poda e capina.

Figura 132: Resíduos de varrição e capina acondicionado de forma difusa e armazenado em passeios públicos, obstruindo a passagem de pedestres



Fonte: Autores (2015).

Figura 133: Descarte dos resíduos de poda em passagem pública, impedindo fluxos de veículos pedestres



Fonte: Autores (2015).

Figura 134: Coleta dos resíduos de varrição pela equipe da prefeitura responsável pelos serviços de limpeza das vias públicas na cidade de Grupiara



Fonte: Autores (2015).

A prefeitura do município dispõe de uma frota que tem atendido a demanda do município nos serviços de limpeza urbana. No geral, os veículos utilizados se encontram em bom estado de conservação e, por existir um plano de manutenção, os veículos passam por uma manutenção regularmente, a cada 10 mil quilômetros.

Os veículos utilizados para a realização da coleta são dois caminhões caçamba, com capacidade de 8 t (Figura 135).

Figura 135: Veículo Ford F-4000 utilizado na coleta de resíduos domiciliares e comerciais na cidade de Grupiara



Fonte: Autores (2015).

6.5.4. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Grupiara têm destinação final em uma unidade caracterizada como Aterro controlado (Figura 136), que não possui tratamento do chorume. O mecanismo de disposição final não possui licenciamento ambiental. O município informou que a capacidade atual do sistema de disposição final é de seis meses. Na unidade há apenas um funcionário, que trabalha todos os dias úteis. Em relação aos equipamentos existentes na unidade, há apenas uma retroescavadeira.

Segundo informações do gestor de Secretaria de Serviço Urbano, não existe população no entorno da área de disposição final; conseqüentemente, não há relatos de doenças incidentes na população devido à forma como os resíduos estão dispostos no aterro. Não há registros de ruídos nem relatos de mau cheiro e vetores, assim como não há a presença de animais na área. Fomos informados, também, que na unidade só há a presença de um catador de materiais recicláveis.

Figura 136: Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Grupiara. Unidade definida como aterro controlado



Fonte: Autores (2015).

O município não recicla os materiais gerados; não possui um local para o armazenamento desses materiais recicláveis; não realiza processo tratamento dos resíduos gerados por processo de compostagem; não possui Usina de Triagem e Compostagem e, conseqüentemente, não sabe a quantidade de composto orgânico gerado.

Os principais geradores de resíduos, no município de Grupiara, resultam das atividades de comércio, do hospital, das construções civis e domiciliares ([Tabela 20](#)).

Tabela 20: Número de edificações identificada como geradores de resíduos sólidos urbanos no município de Grupiara

Identificação dos geradores de resíduos	
<i>Indústria</i>	01
<i>Comércio</i>	18
<i>Hospitais</i>	02 postos de saúde
<i>Construções</i>	10
<i>Domicílios</i>	718

A [Tabela 21](#) resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município.

Tabela 21: Características gerais do tratamento dados aos diferentes tipos de resíduos no município de Grupiara

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue é vala;
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coletado por caminhão da prefeitura; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta; ✓ Não existe empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não tem processamento RCC; ✓ Depositado em unidade “lixão”.
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ Coleta e transporte realizado pela empresa privada licenciada para transporte e destino final;
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação;
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há logística reversa para produtos; ✓ As pilhas são recolhidas em unidades de saúde; ✓ Os pneus são guardados em galpão para serem usados, posteriormente, na contenção de processos erosivos; ✓ Óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o aterro

controlado.

6.5.5. Logística Reversa

Não há logística reversa para produtos especiais como: pilhas, baterias, óleos lubrificantes, pneus, lâmpadas fluorescentes, produtos e componentes eletrônicos. As pilhas são recolhidas em unidades de saúde. Os pneus são guardados em galpão para serem usados, posteriormente, na contenção de processos erosivos (Figura 137). Óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o aterro controlado.

Figura 137: Armazenamento de pneus para posterior uso em obras de contenção de processos de erosão e outros usos



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Grupiara apresenta muitas carências em vários setores, como pode ser observado na [Tabela 22](#).

Tabela 22: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Grupiara

Pontos Fortes	Pontos Fracos
---------------	---------------



Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veículos suficientes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos ✓ Falta de manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta; ✓ Periodicidade; ✓ Existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de coleta; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de plano para ampliar a capacidade de coleta no município e do efetivo de trabalhadores
Prestação de Serviços voltados aos RS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda a população urbana é atendida; ✓ Toda a população rural também é atendida; 	
Serviços de varrição	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas ✓ O serviço atende todas as áreas urbanas do município ✓ A varrição é utilizada manualmente ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de varrição
Serviços de Capina e Poda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores ✓ Periodicidade ✓ Não utilizam produtos tóxicos; ✓ Existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas aos serviços de poda e capina. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todo o trabalho é realizado manualmente; ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda
Sistema de Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município ✓ Necessidade de organizar o trabalho dos catadores na cidade ✓ Não há incentivo para o mercado de recicláveis

Programa de Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe trabalho de educação ambiental no município; ✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município
Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de plano específico para a comunidade no processo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos; ✓ Falta de incentivo por parte do município para o mercado de recicláveis. ✓ A cidade não participa de Programas de Desenvolvimento Sustentável;

O custo anual com o manejo de resíduos sólidos, para o município, é de R\$ 107.976,40; para o serviço de limpeza pública, R\$ 377.917,40; e com o serviço de capina e poda, R\$ 53.988,00.

O município não cobra pelo serviço de limpeza urbana; pela coleta de resíduos; pelo serviço de capina e poda e RSU. A legislação municipal não prevê a aplicação de multas para indivíduos e empresas que dispõem seus resíduos de forma inadequada.

6.5.6. Identificação de Passivos Ambientais

Sobre a unidade de aterro controlado, onde há disposição final de resíduos domiciliares e comerciais, são verificadas as seguintes características, *in loco*:

- ✓ Está fora de áreas de encostas e de áreas de proteção ambiental;
- ✓ O aterro controlado não possui licença ambiental e encontra-se distante de recursos hídricos: rios, lagos e córregos;

- ✓ Não existem relatos de contaminação dos corpos hídricos e dos solos pelo lixiviado;
- ✓ Relatos de ocorrência de queima de resíduos no município (Figura 138);
- ✓ Existência de pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias e terrenos baldios, mesmo com várias placas sinalizando o impedimento de descarte de resíduos sólidos urbanos naquele lugar (Figura 139).

Figura 138: Ponto clandestino de descarte e queima de resíduos sólidos urbanos nas imediações do Aterro Controlado de Grupiara



Fonte: Autores (2015).

Figura 139: Placas indicativas de impedimento de lançamento de resíduos sólidos urbanos no município de Grupiara



Fonte: Autores (2015).

6.6. MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade de José Mauro Stabile, Secretário de Obras e Serviços Públicos. Elas foram

acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas, ainda, a participação da população na prestação das informações e as visitas realizadas em todos os locais envolvidos com resíduo sólido.

Apresentamos, na sequência, o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Indianópolis (Figura 140).

A Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Transporte é o órgão responsável pela administração e execução da coleta de Resíduo Sólido Urbano (RSU), assim como pela limpeza das vias, praças e espaços públicos.

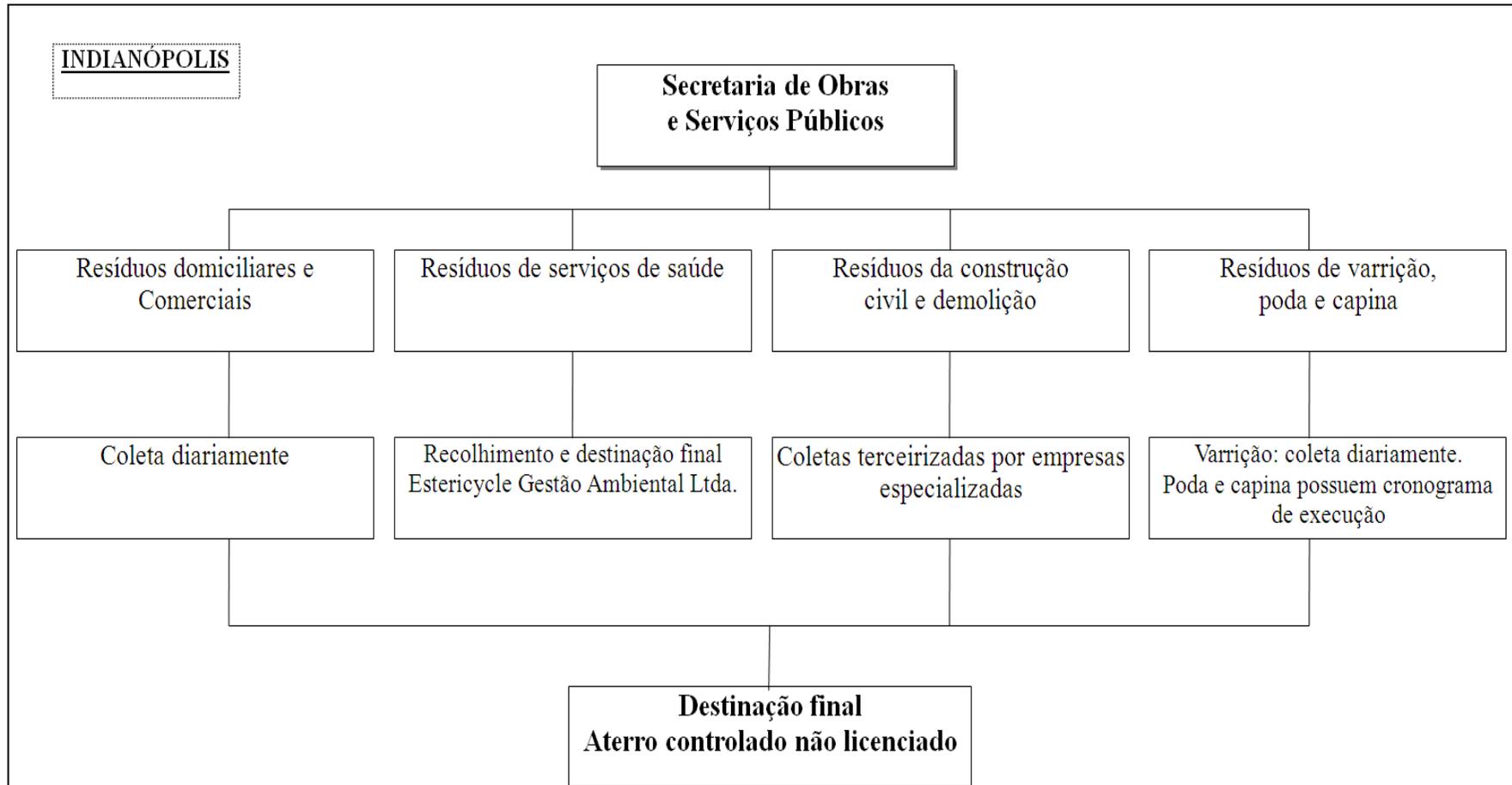
A limpeza urbana do município de Indianópolis é regulamentada por legislação própria sem, entretanto, existir Política Municipal de Resíduos Sólidos e Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólido. O município já foi alvo de sanções por parte do poder público devido à disposição irregular de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos gerados são de origem domiciliar, da construção civil, da saúde, de varrição e poda. Considerando a produção de resíduos sólidos em área urbana, os domiciliares ocupam primeiro lugar. Muitos estabelecimentos comerciais da cidade podem ser caracterizados, também, como pequenos geradores de resíduos do tipo doméstico. Esses resíduos domiciliares são gerados por uma população de 6.190 habitantes, residentes em 2.631 domicílios, sendo que 4.056 habitantes estão em área urbana, segundo dados do Censo de 2010 (IBGE,2010).

Os principais resíduos gerados pelos pequenos estabelecimentos do município de Indianópolis, segundo dados da prefeitura, são: móveis velhos, eletrônicos, eletrodomésticos, resíduos orgânicos, pets, papelão, plástico, resíduos da construção civil, lâmpadas, resíduos da poda de árvores, carcaças de animais, pneus, ferro velho, alumínio, vidros, PVC, plástico, isopor, resíduos da varrição, entre outros. Existem 88 comércios cadastrados no município, dentre eles bares, restaurantes, supermercados, consultórios odontológicos, oficinas, lava-jatos, postos de combustíveis, lojas de roupas e móveis, entre outros. Destes, 86 são atuantes e oferecem diferentes atividades de produtos e serviços.



Figura 140: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Indianópolis



Pela falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólido, o município não segrega, por tipologia, os resíduos sólidos; desconhece os dados de volume gerado por categorias e os valores de balanço de massa.

O armazenamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município, é feito em recipientes do tipo sacolas plásticas e sacos apropriados para lixo, lixeiras em várias casas (Figura 141) e caçambas para entulho, principalmente para atender a zona rural (Figura 142 e Figura 143). Observamos que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos. Pilhas, componentes eletrônicos, lâmpadas são descartados, juntamente com os resíduos domiciliares, no aterro controlado.

Não verificamos a ocorrência de pontos de despejos clandestinos, mas já houve relatos de mau cheiro devido à demora na coleta desses resíduos.

Figura 141: Lixeiras no perímetro urbano de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

A periodicidade de coleta é diária e os serviços são regulares de segunda a sexta-feira. Há registros de período sem coleta de, no máximo, 48 horas. Os serviços de coleta, nas vias públicas, são realizados no período da manhã. O tempo necessário para coletar todos os resíduos do município é de seis horas, na cidade, e seis horas, na zona rural.

Figura 142: Depósito de resíduos sólidos domiciliares em pontos na zona rural do município de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

Figura 143: Depósito de resíduos sólidos domiciliares em pontos na zona rural do município de Indianópolis. Comunidade Rural – Campo Alegre



Fonte: Autores (2015).

6.6.1. Saúde

Os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Indianópolis são



aqueles voltados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública e privada. As unidades geradoras desse resíduo, no município, no ano de 2014, são os postos de saúde, farmácias e consultórios odontológicos ([Tabela 23](#)). Esses tipos de resíduos apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT [NBR 10.004/2004](#) como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E. Os estabelecimentos caracterizados como de saúde, no município de Indianópolis, são especificados na tabela a seguir e nas [Figura 144](#) e [Figura 145](#).

Tabela 23: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Indianópolis

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Posto de saúde Angico	Prefeitura Municipal de Indianópolis	Posto de Saúde
Posto de saúde João Miguel	Prefeitura Municipal de Indianópolis	Posto de Saúde
Indianópolis Farmácia de Minas	Prefeitura Municipal de Indianópolis	Farmácia
Centro de Saúde Dona Lica	Prefeitura Municipal de Indianópolis	Centro de Saúde/Unidade Básica
Centro de Saúde Batista Naves	Prefeitura Municipal de Indianópolis	Centro de Saúde/Unidade Básica
Centro de Saúde Alex Fernandes Resende	Prefeitura Municipal de Indianópolis	Centro de Saúde/Unidade Básica

Fonte: [CNES\(2015\)](#).

Existe, no município, coleta diferenciada para essa categoria de resíduo. Uma empresa terceirizada é a responsável pela coleta nos estabelecimentos de saúde - Estericycle Gestão Ambiental Ltda. Essa empresa recolhe os resíduos do serviço de saúde com veículo exclusivo para esse tipo de material. O transbordo e a destinação final dos resíduos ocorrem a cada 15 dias e são de total responsabilidade da empresa contratada. Os dados referentes ao acondicionamento e disposição final dos resíduos das empresas privadas são desconhecidos da prefeitura. Segundo, a Resolução [CONAMA 358/2005](#), coletores de materiais perfuro cortantes

de papelão são usados como recipiente de acondicionamento dos resíduos do Grupo E; e os dos Grupos A e B e devem ser acondicionados em saco branco leitoso, conforme a resolução (Figura 146, Figura 147 e Figura 148).

Figura 144: Posto de Saúde na Comunidade Rural de Angico, município de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

Figura 145: Centro de Saúde Dona Lica no município de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

No município de Indianópolis, verifica-se a existência de unidade de transbordo para armazenamento temporário dos resíduos de serviços de saúde gerados pelos órgãos públicos

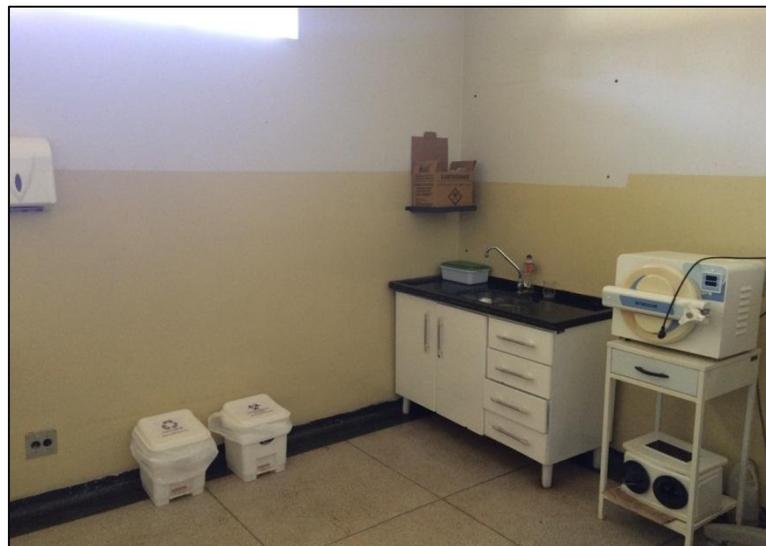
(Figura 149).

Figura 146: Segregação dos resíduos de serviços de saúde gerado no Centro de Saúde Dona Lica



Fonte: Autores (2015).

Figura 147: Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em unidade de saúde (Centro de Saúde Dona Lica)



Fonte: Autores (2015).

Figura 148: Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em unidade de saúde, município de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

Figura 149: Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em unidade de transbordo, município de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

6.6.2. Construção Civil

Os resíduos de construção civil, identificados no município de Indianópolis, são aqueles originários de construções, de reformas, de demolições e de reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do [CONAMA 307/2002](#) e [431/2011](#), os resíduos de construção civil do município se enquadram nas Classes A e B.

Pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas são as responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos da construção civil. Essas atividades ocorrem em lojas comerciais, obras públicas e, principalmente, em residências.

Os materiais e resíduos originários em obras de construção civil, no município de Indianópolis, são acondicionados e armazenados em vias públicas ([Figura 150](#)) e em caçambas ([Figura 151](#)) privadas. O gerador solicita a caçamba à empresa terceirizada para o acondicionamento, armazenamento e destinação dos resíduos produzidos.

Figura 150: Acondicionamento dos resíduos de construção civil, município de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

Figura 151: Caçambas para recolhimento de resíduos de construção civil nas vias públicas de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

6.6.3. Varrição, Poda e Capina

Os resíduos de varrição identificados no município de Indianópolis são aqueles descartados, de forma difusa, nas vias públicas e praças. São originários da varrição dos logradouros e espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina são aqueles provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos.

Todos os serviços necessários para coleta, armazenamento, transporte e disposição final são de responsabilidade da prefeitura. Os funcionários que prestam esse serviço são efetivos.

Os resíduos de varrição são armazenados pelos funcionários, temporariamente, nos carrinhos que eles conduzem durante o serviço; quando os sacos enchem, são deixados nas vias públicas para posterior coleta do caminhão compactador (Figura 152). Em algumas situações, a disposição é feita em caçambas, para posterior remoção (Figura 153).

Figura 152: Disposição temporária dos resíduos de poda em vias públicas, cidade de Indianópolis. Geralmente a retirada desses resíduos ocorre no mesmo dia



Fonte: Autores (2015).

Figura 153: Disposição de resíduos em poda em caçambas nas vias públicas de Indianópolis



Fonte: Autores (2015).

O serviço de varrição é realizado diariamente e dividido por setores. É realizado por 16 funcionários públicos efetivos, que utilizam EPIs. O serviço é realizado totalmente de forma manual, e as ferramentas de trabalho utilizadas por eles são vassoura, pá e carrinho de mão. O resultado é perceptível na limpeza das vias públicas da cidade (Figura 154).

Figura 154: Limpeza das ruas no centro de Indianópolis



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Os custos desse serviço não são estimados pela prefeitura. No município, existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de varrição, que é realizado pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos.

O serviço de poda e capina é realizado por cinco funcionários efetivos da prefeitura e todos utilizam equipamento de segurança, EPIs. A capina é manual/ou mecanizada e, às vezes, são utilizados produtos tóxicos/herbicidas. A mecanizada é realizada com a utilização de roçadeiras. Este serviço não é realizado diariamente, mas periodicamente, de acordo com a necessidade. O morador solicita o serviço e a prefeitura trabalha com um cronograma, para atender essas solicitações.

Os maquinários utilizados, durante coleta dos resíduos de poda e capina, são trator New Holland TL 75 e roçadeira Tate. A coleta é realizada com a utilização de caminhão e caçamba. O município possui serviço de atendimento de reclamações relacionadas as atividades.

6.6.4. Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos

A prefeitura dispõe apenas de um veículo para a realização da coleta dos resíduos domiciliares e comerciais, que tem atendido a demanda dos serviços de limpeza urbana. O veículo utilizado encontra-se em bom estado de conservação, pois passa por uma manutenção periódica. É um caminhão compactador, com a capacidade de, aproximadamente, 3 t de resíduos ([Figura 155](#)).

Figura 155: Veículo caminhão caçamba utilizado na coleta dos resíduos domiciliares e comerciais em Indianópolis



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

6.6.5. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Indianópolis têm destinação final em uma unidade caracterizada como aterro controlado ([Figura 156](#)), onde os resíduos são enfileirados, compactados e enterrados, porém não há sistema de tratamento do chorume. O mecanismo de disposição final não possui licenciamento ambiental.

O município não possui informações referentes à capacidade atual do sistema, assim como da sua vida útil. Na unidade, não há funcionários trabalhando. Os equipamentos

existentes são apenas uma pá-carregadeira New Holland 12C, disponibilizada pelo município, e um trator de esteira D6, alugado.

Verificamos que não existe população no entorno da área de disposição final; conseqüentemente, não há relatos de doenças incidentes na população devido à forma como os resíduos estão dispostos no aterro. Não há registros de ruídos, nem relatos de mau cheiro e vetores, apenas a presença de cachorros, na área.

Figura 156: Disposição final de resíduos sólidos urbanos em aterro controlado no município de Indianópolis. A unidade não possui licenciamento ambiental para operação



Fonte: Autores (2015).

O município não recicla os materiais gerados e nem possui local para o armazenamento dos eventuais materiais recicláveis. Também não possui uma Usina de Triagem e Compostagem, razão pela qual não foi possível estimar as quantidades de recicláveis gerados, composto orgânico e rejeitos. Não é realizado processo de compostagem no município.

Como foi dito, os principais geradores de resíduos, no município de Indianópolis, resultam das atividades de comércio, do hospital, das construções civis e domiciliares. A [Tabela 24](#) resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos, no município.

Tabela 24: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Indianópolis

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O município não quantifica os resíduos; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ São dispostos juntamente com os resíduos domiciliares; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue é realizado por um senhor da cidade que os recolhe e deposita longe da cidade em um local fechado, seca e vende.
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coletado por empresa terceirizada; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta; ✓ Existe empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Depositado no aterro controlado.
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ Os resíduos são enviados para o município de Uberlândia; ✓ Coleta e transporte realizado pela empresa privada licenciada para transporte e destino final.
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não se aplica, não há indústrias no município.
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há logística reversa; ✓ Pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes são encaminhados para o aterro controlado. ✓ Os pneus são depositados em comércios e, duas vezes por ano, a prefeitura recolhe e leva para empresa especializada em Uberlândia; ✓ Óleos lubrificantes são vendidos para empresas credenciadas;

6.6.6. Logística reversa

Não há logística reversa para produtos especiais como: pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, produtos e componentes eletrônicos. Eles são encaminhados para o aterro controlado. Os pneus são depositados em comércios e, duas vezes por ano, a prefeitura os recolhe e transporta até a uma empresa especializada em Uberlândia. Óleos lubrificantes são

vendidos para empresas credenciadas.

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Indianópolis apresenta muitas carências em vários setores, como pode ser observado na [Tabela 25](#).

Tabela 25: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Indianópolis

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veículo em bom estado; ✓ Periodicidade na manutenção dos veículos; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta; ✓ Periodicidade; ✓ Presença de serviço de atendimento para reclamações; ✓ Existe plano para ampliar a capacidade de coleta no município e do efetivo de trabalhadores; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mão de obra insuficiente para os serviços.
Prestação de Serviços voltados aos RS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda a população atendida; ✓ Atendimento da população rural; 	
Serviços de varrição	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas ✓ A varrição é feita manualmente ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária; ✓ Serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de varrição 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência da quantificação do valor do serviço de varrição para o município;
Serviços de Capina e Poda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município; ✓ Parte do serviço é mecanizado; ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores ✓ Periodicidade 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda; ✓ Uso de produtos tóxicos.
Sistema de Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município ✓ Necessidade de organizar o trabalho dos catadores na

		cidade
		✓ Não há incentivo para o mercado de recicláveis
Programa de Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe trabalho de educação ambiental no município; ✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A comunidade zela pela limpeza do município
Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A cidade participa de Programas de Desenvolvimento Sustentável; ✓ O município não está poluindo recursos hídricos da região; ✓ Existe incentivo para a comunidade no processo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos; 	

O município não soube informar os valores referentes ao custo com o manejo dos resíduos sólidos para o município.

Sobre a unidade de aterro controlado, onde há disposição final de resíduos domiciliares e comerciais, são verificadas as seguintes características, *in loco*:

- ✓ Está fora de áreas de encostas;
- ✓ O aterro controlado encontra-se distante de recursos hídricos: rios, lagos e córregos;
- ✓ Não existem relatos de contaminação dos corpos hídricos e dos solos pelo lixiviado;
- ✓ Há relatos de ocorrência de queima de resíduos no município, algumas vezes, em queimadas criminosas;
- ✓ Não foram encontrados pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias e terrenos baldios; conseqüentemente, não há presença de vetores no local de armazenamento, mas há relato de mau cheiro devido à demora na coleta.

6.7. MUNICÍPIO DE IRAÍ DE MINAS

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade de Helena Pires de Oliveira, Secretária de Meio Ambiente e Jeovane Iris Ribeiro, Coordenador de Fiscalização Ambiental. Essas informações foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas, ainda, a participação da população na prestação das informações e as visitas realizadas em todos os locais envolvidos com resíduo sólido.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresenta-se o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, no município de Iraí de Minas ([Figura 157](#)).

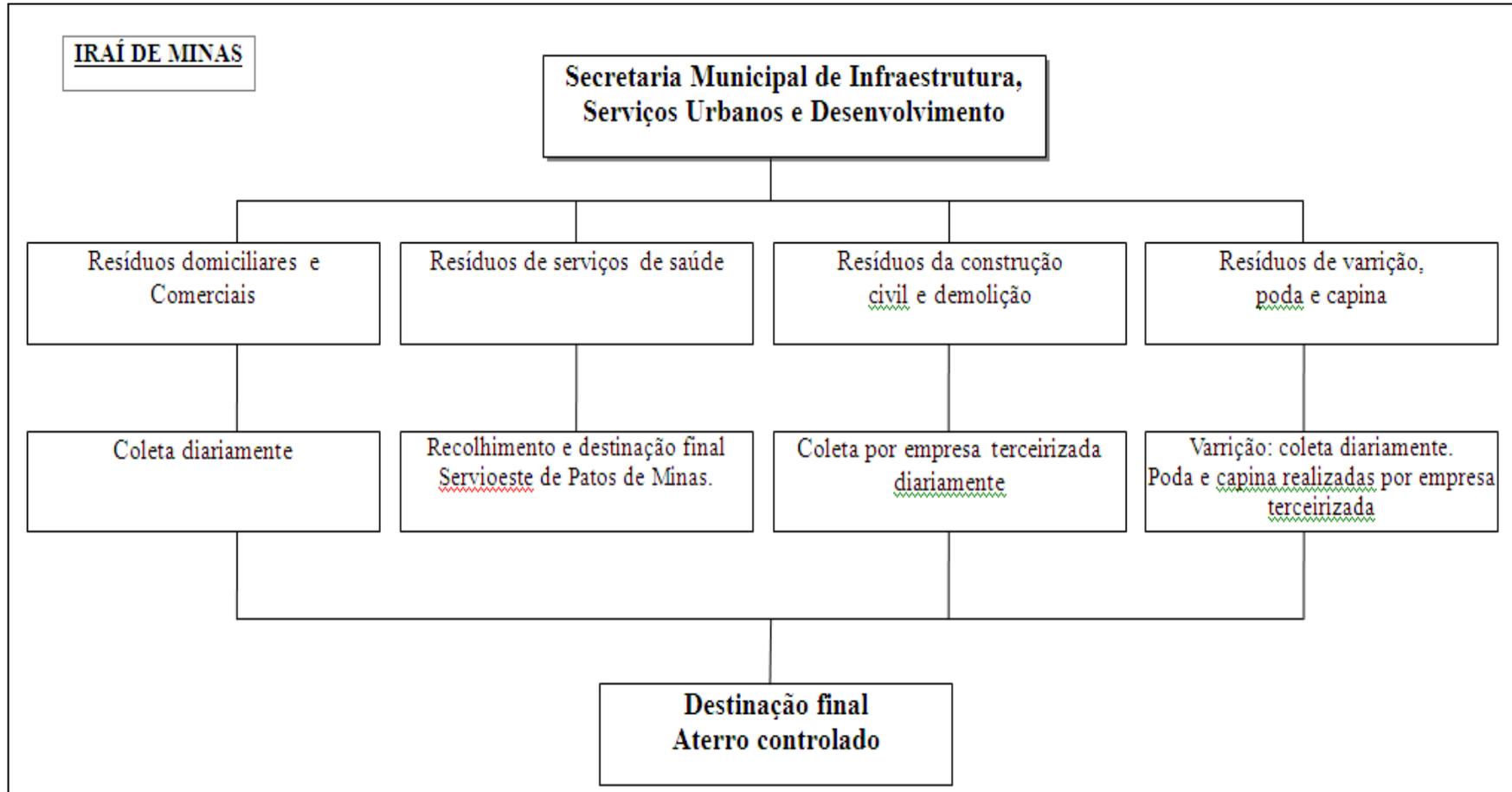
Conforme o fluxograma, a Secretária Municipal de Infraestrutura, Serviços Urbanos e Desenvolvimento é o órgão responsável pela administração e execução da coleta de Resíduo Sólido Urbano (RSU), assim como pela limpeza das vias, praças e espaços públicos.

A limpeza urbana do município de Iraí de Minas não é regulamentada por legislação própria, nem existe Política Municipal de Resíduos Sólidos. O município já foi alvo de sanções por parte do poder público (autos de infração) por disposição irregular de resíduos sólidos, Processos n.ºs 12049/2005/002/2007; 12049/2005/001/2005 (FEAM). Existem ainda outras infrações, porém a documentação não foi disponibilizada.

Os resíduos sólidos gerados no município são de origem domiciliar, da construção civil, da saúde, de varrição, capina e poda. Considerando a produção desses resíduos em área urbana, destaca-se o resíduo domiciliar, apesar de existirem muitos estabelecimentos comerciais na cidade cuja produção se caracteriza, também como sendo do tipo doméstico. Esses resíduos domiciliares são gerados no município por uma população de 6.467 habitantes, residentes em 2.651 domicílios, em Iraí de Minas, dos quais 5.158 habitantes estão em área urbana, segundo dados do Censo de 2010 ([IBGE, 2010](#)).



Figura 157: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Iraí de Minas



Os tipos de resíduos gerados pelos pequenos estabelecimentos estão voltados para agricultura, pecuária e comércio, economia principal do município de Iraí de Minas. Existem, no município, 204 unidades empresariais locais e, destas, 200 são atuantes e se diversificam em atividades de produtos e serviços (comércio em geral, confecções e restaurantes).

Pela falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólido, a Prefeitura Municipal não segrega, por tipologia, os resíduos sólidos; desconhece os dados de volume gerado por categorias e os valores de balanço de massa.

O armazenamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município de Iraí de Minas, é feito em recipientes do tipo “latão”, espalhados pela cidade para que a população os utilize (Figura 158); a quantidade, porém, é insuficiente (Figura 159). Na ausência desses recipientes, os resíduos são armazenados em sacolas, até o momento da coleta. Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

Segundo informações disponibilizadas pela prefeitura, há a ocorrência de pontos de despejos clandestinos, tanto na zona urbana como rural, e, conseqüentemente, há relatos de presença de vetores no local de armazenamento dos resíduos e de mau cheiro, devido à demora na coleta.

A administração e a execução na prestação de serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura, Serviços Urbanos e Desenvolvimento, do município de Iraí de Minas. A periodicidade de coleta é diária e os serviços são regulares, subdivididos por bairros da cidade. Em alguns bairros, a coleta ocorre três vezes por semana e, em outros, duas vezes por semana.

Os serviços de coleta nas vias públicas são realizados entre 05h00 e 13h00. O tempo necessário para coletar os resíduos domiciliares de toda a cidade é de 16 horas. A coleta dos resíduos atende toda a população urbana, e não há coleta de resíduos da população rural.

Figura 158: Recipientes disponibilizados pela Prefeitura para acondicionamento e armazenamento de resíduos domiciliares e comerciais em Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 159: Resíduos domiciliares e comerciais acondicionados de forma difusa em passeios públicos. Recipientes disponibilizado pela prefeitura não é suficiente



Fonte: Autores (2015).

6.7.1. Saúde

Os resíduos de serviços de saúde, no município de Iraí de Minas, estão relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública e privada. Segundo dados da prefeitura, havia 14 unidades geradoras desse tipo de resíduo, no

município, no ano de 2014 (Figura 160, Figura 161e Figura 162). Esses tipos de resíduos apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10.004/2004 como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E.

Os tipos de estabelecimentos classificados como de saúde são citados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS), como sumarizado nas tabelas a seguir (Tabela 26 e Tabela 27).

Figura 160: Unidade mista de saúde Júlia Terezinha Amaral no município de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 161: Posto de saúde Dona Cota no município de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 162: Posto de saúde da família, Américo Dias Resende, município de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Tabela 26: Geradores de resíduos de serviços de saúde no município de Iraí de Minas

Gerador	Unidade
Posto de saúde	02
Unidade mista de saúde	01
Laboratório de análises clínicas	02
Clínica odontológica	05
Drogarias	04
Total	14

Fonte: Prefeitura do Município de Iraí de Minas (2014).

Tabela 27: Estabelecimentos caracterizados como de saúde no município de Iraí de Minas

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Posto de saúde Américo Dias de Resende	Prefeitura Municipal de Iraí de Minas	Posto de saúde
Posto de saúde Dona Cota	Prefeitura Municipal de Iraí de Minas	Posto de saúde
Unidade Mista de Saúde Júlia Terezinha Amaral	Prefeitura Municipal de Iraí de Minas	Unidade Mista
Laboratório de análises clínicas Bizzinoto	Particular	Laboratório
Laboratório de análises clínicas Carlos Chagas	Particular	Laboratório
Clínica odontológica Yuri Hojo	Particular	Clínica odontológica
Clínica odontológica Weiler Fernandes	Particular	Clínica odontológica
Clínica odontológica Eduardo Dias de Carvalho	Particular	Clínica odontológica
Clínica odontológica Renata Albino Silva	Particular	Clínica odontológica
Clínica odontológica Pamela Dall'agnol	Particular	Clínica odontológica
Drogaria Iraí	Particular	Drogaria
Drogaria Droga Vida	Particular	Drogaria
Drogaria Frei Eugênio	Particular	Drogaria
Drogaria Popular	Particular	Drogaria

Fonte: CNES (2015).

A prefeitura de Iraí de Minas informou que há uma coleta diferenciada para essa



categoria de resíduos, que são acondicionados até o recolhimento pela empresa terceirizada Servioeste, de Patos de Minas, que tem a responsabilidade da destinação final. Segundo a Resolução [CONAMA 358/2005](#), coletores de materiais perfuro cortantes de papelão (descarpak) são usados como recipientes de acondicionamento dos resíduos do Grupo E, e os dos Grupos A e B devem ser acondicionados em saco branco leitoso ([Figura 163](#)).

Figura 163: Acondicionamento de material perfurocortante em unidade de transbordo, município de Iraí de Minas



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

6.7.2. Construção Civil

Os resíduos de construção civil (RCC) identificados no município de Iraí de Minas são originários de construções, reformas, demolições e de pequenos reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do [CONAMA 307/2002 e 431/2011](#), os resíduos de construção civil do município se enquadram nas Classes A e B.

Pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas são as responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos aqui destacados. Obras de construção civil são verificadas em lojas comerciais, em obras públicas e, principalmente, em residências.

Os resíduos originários em obras de construção civil, no município de Iraí de Minas, são acondicionados e armazenados em vias públicas (Figura 164 e Figura 165). Observa-se, *in loco*, uma prática comum na cidade que, além de impedir a drenagem das águas da chuva em superfície, formando poças, cria mais obstáculos no fluxo de veículos, ciclistas e pedestres, nas vias públicas.

Figura 164: Acondicionamento difuso dos resíduos de construção civil em vias públicas. Nota-se acúmulo de água da chuva com a obstrução da rede de drenagem superficial em Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

A prefeitura do município de Iraí de Minas tem responsabilidade direta pela coleta dos resíduos de construção civil. O serviço é realizado por empresa terceirizada. Atualmente (2016), a vencedora da licitação foi *Luismar Barbosa Rodrigues EPP*. A coleta é realizada pela empresa, diariamente, com veículo próprio. A destinação final ocorre da seguinte maneira: os resíduos aproveitáveis são dispostos em um terreno baldio, na saída da cidade (Figura 166); os demais, não aproveitáveis, são direcionados para o aterro controlado (Figura 167).

Figura 165: Acondicionamento difuso dos resíduos de construção civil em terrenos baldios e ao longo das vias públicas



Fonte: Autores (2015).

Figura 166: Disposição final dos resíduos de construção civil reaproveitáveis em terreno baldio na cidade de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 167: Disposição final dos resíduos de construção civil no aterro controlado de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

6.7.3. Varrição, poda e capina

Os resíduos de varrição, identificados no município de Iraí de Minas, são aqueles de qualquer natureza descartados, de forma difusa, nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina são aqueles provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos.

Os resíduos de varrição, de poda e capina são armazenados pelos funcionários, temporariamente, e preferencialmente nos "latões"; o restante (folhas, terra) é disposto junto com RCC (Figura 168).

O serviço de varrição é realizado diariamente, em toda a cidade, por bairros, juntamente com a coleta dos resíduos da construção civil. Estão envolvidos nessa atividade 30 funcionários efetivos, sendo que 18 trabalham na sede e 12, no distrito de São José do Barreiro. Os funcionários não utilizam os equipamentos individuais de segurança. As ferramentas de trabalho utilizadas por eles são: vassouras de piaçava e “carrinhos Lutocar”, com sacos plásticos para armazenar os resíduos.

Figura 168: Resíduos de varrição acondicionados em sacos plásticos e armazenados temporariamente em passeios públicos até a coleta pela equipe de limpeza, geralmente realizada no mesmo dia



Fonte: Autores (2015).

Cada profissional responsável pelo serviço varre, em média, 1,1 km por dia. Esse tipo de serviço custa para o município, aproximadamente, R\$ 35.000,00 por mês.

O serviço de capina, no município, é realizado por empresa terceirizada, a empresa *Luismar Barbosa Rodrigues EPP*. A empresa disponibiliza uma equipe formada por cinco funcionários e todos utilizam EPIs. A capina é totalmente manual; porém, quando se faz necessário, são utilizados pesticidas Glifosato. Este serviço não é realizado diariamente, apenas quando necessário, a partir da solicitação dos moradores. Não existe um cronograma prévio de execução.

A poda de árvores é de responsabilidade do município, porém não há pessoal específico para esse fim. O serviço é realizado por empresas contratadas, e não há tratamento para esses resíduos ([Figura 169](#)). No município não existe serviço de atendimento de reclamações relacionadas ao serviço de varrição, poda e capina.

A prefeitura dispõe de veículos que têm atendido a demanda dos serviços de limpeza urbana. No geral, os veículos utilizados se encontram em bom estado de conservação, apesar de não existir um plano de manutenção. O veículo passa por manutenção apenas quando ocorrem danos mecânicos. O veículo utilizado para a realização da coleta é um caminhão compactador ([Figura 170](#)).

Figura 169: Coleta e transporte dos resíduos de poda realizado na cidade de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 170: Caminhão compactador usado na coleta e transporte de resíduos domiciliares e comerciais no município de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

6.7.4. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Iraí de Minas tinham, como destinação



final, uma unidade caracterizada como aterro controlado, localizado na zona rural, distante 3,5 km do centro da cidade. O terreno é cercado e alugado pela prefeitura para esta finalidade (Figura 171), não possuindo, entretanto, tratamento do chorume.

Apesar de o aterro possuir licenciamento ambiental (AAF), não atende à legislação em vigor. Os resíduos coletados na cidade eram direcionados e despejados em valas abertas no chão. No local existe a presença de catadores, que realizam a segregação dos resíduos. Periodicamente, esses resíduos eram compactados e cobertos por camadas de solo (Figura 172).

O sistema de disposição final, em operação desde janeiro de 1997, já não tem mais capacidade técnica-operacional, nem vida útil, chegou a seu limite. A unidade atende apenas o município e é servida por um funcionário terceirizado, que opera o trator de esteira e trabalha somente nos dias de coleta. Em relação aos equipamentos existentes na unidade, há apenas um trator de esteira.

Figura 171: Roteiro de acesso ao aterro controlado no município de Iraí de Minas



Fonte: Imagem Digital Globe Spot (2010).

Figura 172: Cobertura com camada de terra sobre os resíduos sólidos urbanos no aterro de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Durante as visitas, verificamos que não existe população em uma distância menor que 500 m, no entorno da área de disposição final. Há relatos de mau cheiro nas propriedades próximas à área de divisa com o aterro. Não há registros de barulhos ou doenças incidentes, porém verificamos a presença de vetores e animais na área, como cães e urubus. Não existem pessoas morando dentro da área de disposição final, porém há presença constante de catadores no aterro, coletando materiais recicláveis (Figura 173). Identificamos ainda, no aterro, valas específicas para descarte e enterramento de carcaças ósseas (Figura 174).

Atualmente, os resíduos sólidos domiciliares de Iraí de Minas são encaminhados para um aterro sanitário particular. Existe um local de transbordo, onde os resíduos são armazenados, e um veículo da empresa terceirizada busca os materiais duas vezes por semana. Essa alternativa foi adotada porque o aterro controlado de Iraí de Minas esgotou sua capacidade e ainda não foi possível adquirir e licenciar uma nova área para a instalação de novo Aterro Sanitário.

Verificamos que o município não recicla os materiais gerados; não há um local para armazenamento desses materiais recicláveis; a interação com os catadores existentes no município não está consolidada; o município não realiza processo tratamento dos resíduos

gerados por processo de compostagem; não há Usina de Triagem e Compostagem e, conseqüentemente, não sabem a quantidade dos recicláveis, dos compostos orgânicos e dos rejeitos gerados.

Figura 173: Segregação dos resíduos recicláveis pelos catadores autônomos que trabalham no aterro de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 174: Valas para descarte e enterramento de carcaças ósseas no aterro de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

A **Tabela 28** resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos, no município.

Tabela 28: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Iraí de Minas

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há dados de quantificação; ✓ Não são processados em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ São similares aos resíduos residenciais; ✓ Não há dados de quantificação; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras do açougue não é realizado pela prefeitura; alguns estabelecimentos direcionam seus resíduos para empresa de rações Patense, outros desprezam esses resíduos na área do aterro controlado.
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coletado por empresa terceirizada; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta; ✓ Não há dados de quantificação; ✓ Não há processamento RCC; ✓ Os resíduos aproveitáveis são dispostos em um terreno baldio, na saída da cidade; os demais, não aproveitáveis, são direcionados para o aterro controlado.
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ Coleta e transporte realizado pela empresa privada licenciada para transporte e destino final;
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há dados de quantificação;
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Há logística reversa para alguns produtos; ✓ As baterias de veículos são devolvidas ao estabelecimento no momento de uma nova compra, já as baterias de equipamentos são direcionadas para o aterro controlado. ✓ Os pneus são armazenados em um galpão; quando se tem o montante desejado, são recolhidos pela empresa Reciclanip; ✓ Óleos, pneus, lubrificantes, seus resíduos e embalagens não são recolhidos pelo município, porém há relatos da presença desse tipo de resíduos no Aterro Controlado; ✓ Pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o aterro controlado.

No município existe logística reversa para alguns produtos. As baterias de veículos são devolvidas no momento de uma nova compra; as baterias de equipamentos são direcionadas para o aterro particular conveniado; os pneus são armazenados em um galpão e, quando se tem um montante significativo, são recolhidos pela empresa Reciclanip; óleos lubrificantes e seus resíduos, bem como as embalagens não são recolhidos pelo município, porém verificamos a presença desse tipo de resíduos no aterro controlado; pilhas, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o aterro particular em Uberaba-MG, conveniado à prefeitura de Iraí de Minas.

6.7.5. Produção per capita de resíduos

Segundo dados do **IBGE (2010)**, a população total (urbana e rural) é de 6.467 habitantes, sendo que 5.158 na área urbana e 1.309 na zona rural. O município possui registros sobre a quantidade total de resíduos domésticos produzidos semanalmente, que é de, aproximadamente, 26 t. A produção *per capita* de resíduos, no município, é de 830 g/dia/habitante.

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Iraí de Minas apresenta muitas carências em muitos setores, como pode ser observado na **Tabela 29**. Essa tabela sintetiza os principais pontos relacionados à prestação de serviços de coleta de resíduos no município.

Tabela 29: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela prefeitura de Iraí de Minas

		Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	✓ Veículo em bom estado de conservação.		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos manejo dos resíduos (triagem/reciclagem) ✓ O município consta com apenas um caminhão compactador para a coleta dos resíduos domiciliares.
Atendimento	✓ Rota de coleta;		✓ Existe coleta, porém é mal



população

- ✓ Periodicidade;
- ✓ existe plano para ampliar a capacidade de coleta do município.

- planejada, não atende a necessidade da população;
- ✓ Não existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas ao serviço de coleta;
- ✓ Falta mão de obra especializada, sobretudo masculina.

Prestação de Serviços voltados aos RS

- ✓ Toda a população urbana é atendida;

- ✓ A população rural não é atendida;
- ✓ Animais mortos encontrados em vias públicas e estradas vicinais são enviados para aterro sanitário.

Serviços de varrição

- ✓ Existe varrição das vias públicas;
- ✓ O serviço atende todas as áreas urbanas do município
- ✓ A varrição é realizada manualmente;
- ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária

Serviços de Capina e Poda

- ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município.

- ✓ Todo o trabalho é realizado manualmente;
- ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda;
- ✓ Não existe serviço de atendimento para reclamações relacionadas aos serviços de poda e capina;
- ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de árvores;
- ✓ Não tem cronograma de execução do serviço.

Sistema de Coleta Seletiva

- ✓ Não há
- ✓ Existe projeto de implantação de coleta seletiva;

- ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município;
- ✓ Existe participação dos catadores na coleta seletiva, porém são independentes, não atuando em organizações;
- ✓ Não há cooperativas de catadores de materiais recicláveis no município;
- ✓ Não existe trabalho social



		<ul style="list-style-type: none"> voltado para os catadores; ✓ Não há incentivo para o mercado de recicláveis;
Programa de Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município (Figura 175); 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apenas uma minoria da comunidade zela pela limpeza do município.
Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O município participa de Programa de Desenvolvimento sustentável; ✓ Existe o comitê de Desenvolvimento Rural Sustentável. ✓ Os resíduos não estão poluindo diretamente os recursos hídricos da região/bacia hidrográfica; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não existe incentivo por parte do município para o mercado de recicláveis.

Figura 175: Programa de Educação ambiental das escolas públicas, com visita técnica ao aterro controlado de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

O município não informou qual a verba disponibilizada para o manejo de resíduos

sólidos, nem os custos referentes aos diversos serviços de limpeza. Sabemos apenas que o município cobra uma taxa de limpeza urbana junto com o IPTU. Para a coleta de resíduos da construção civil, de capina e poda e de RSU não são cobradas taxas adicionais.

Nos trabalhos de levantamento de dados em campo, no perímetro urbano da cidade de Iraí de Minas, foi possível identificar alguns passivos ambientais relacionados à disposição de resíduos sólidos urbanos em vias públicas e sem o devido condicionamento. Sobre a unidade de aterro controlado, onde era feita a disposição final de todos os resíduos, foram verificadas as seguintes características, *in loco*:

- ✓ Está fora de áreas de encostas e de áreas de proteção ambiental, porém encontra-se em uma área caracterizada como uma antigaravina;
- ✓ O sistema de disposição final encontra-se distante de recursos hídricos: rios, lagos e córregos;
- ✓ Não se realizaram análises para comprovar se existe contaminação dos corpos hídricos e dos solos pelo lixiviado, porém, pelas características há fortes indícios de problema nesse sentido;
- ✓ Presença de animais;
- ✓ Não há relatos de ocorrência queima de resíduos no município;
- ✓ Não há medidas para solucionar os problemas de contaminação encontrados.

Outros passivos foram identificados no município, tais como pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias e terrenos baldios e, ainda, acúmulo a céu aberto nas casas dos catadores autônomos ([Figura 176](#), [Figura 177](#) e [Figura 178](#)). Foi relatada, pela população, a ocorrência de pontos de despejo clandestinos, como também a presença de vetores e de mau cheiro no local de armazenamento, devido à demora na coleta.

Figura 176: Pontos clandestinos de resíduos e de carcaças ósseas em estradas vicinais no município de Irai de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 177: Ponto de disposição final clandestino em terrenos baldios em área urbana, município de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

Figura 178: Depósito a céu aberto dos resíduos coletados por catadores no município de Iraí de Minas



Fonte: Autores (2015).

6.8. MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo foram levantadas a partir de visitas técnicas *in loco*, acompanhadas de representantes do poder municipal e da população participante nas audiências públicas. Informações adicionais foram retiradas do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Monte Carmelo, coordenado pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) e Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (MG), em outubro de 2013. Outras informações foram acrescentadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS).

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresenta-se o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Monte Carmelo ([Figura 179](#)).

No município de Monte Carmelo, a limpeza urbana é planejada e executada de acordo com as possibilidades e proposições apontadas no seu Plano Municipal de Saneamento Básico. Atualmente, o município possui um aterro sanitário em operação, e busca implantar outras ações para atender a Lei nº 12.305/2010.

Devido à disposição final dos resíduos sólidos urbanos o município, num primeiro momento, está isento de sanções pela promotoria do Estado de Minas Gerais, face à disposição desses resíduos conforme a Lei nº 12.305/2010 e suas alterações.

Na estrutura administrativa da prefeitura de Monte Carmelo, a Secretaria de Obras é o órgão responsável pela gestão e manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana em vias, praças e demais espaços públicos. Nesse quesito, o município possui plano de gerenciamento de resíduos sólidos para auxiliar os gestores no planejamento e execução dos serviços de limpeza.

A operação do aterro sanitário e a disposição final dos resíduos sólidos do município fica sob a responsabilidade do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de



Monte Carmelo.

Resíduos sólidos de origem domiciliar, comercial, construção civil, saúde, varrição, poda e capina são gerados diariamente e em maior quantidade e volume que os demais tipos de resíduos comuns, no município de Monte Carmelo. Em maior produtividade estão os resíduos provenientes das residências, que se somam com os resíduos dos estabelecimentos comerciais do município, enquadrando-se, pelas suas características, aos do tipo domiciliar.

Entre os resíduos gerados pelos estabelecimentos comerciais do município de Monte Carmelo, destacam-se: móveis velhos, eletrônicos, eletrodomésticos, resíduos orgânicos, pets, papelão, plástico, resíduos da construção civil, lâmpadas, resíduos da poda de árvores, carcaças de animais, pneus, ferro velho, alumínio, vidros, pvc, plástico, isopor, resíduos da varrição, entre outros.

Os resíduos domiciliares são gerados, no município, por uma população de 47.937 habitantes (população estimada pelo [IBGE](#) em [2015](#)) residentes em cerca de 14.942 domicílios, em Monte Carmelo, segundo dados Censo demográfico de 2010 ([IBGE,2010](#)).

Os tipos de resíduos gerados pelos estabelecimentos comerciais e demais empreendimentos estão voltados à economia principal do município de Monte Carmelo, nos setores da agricultura e comércio.

Segundo dados do Censo demográfico de 2013 ([IBGE, 2015](#)), os empreendimentos do município somam um total de 1.696 unidades locais, dos quais 1.640 empresas estão em atividade. Diversificam-se em diferentes ramos de produtos e serviços, como comércio em geral, lojas, restaurantes, mercearia, bar, dentre outros.

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é conhecida; foram feitos levantamentos gravimétricos, para a elaboração do PGRS. Embora dados quantitativos por tipologia sejam previamente de conhecimento dos gestores municipais, dados de balanço de massa dos resíduos não foram realizados, necessários para se definir a política municipal de resíduos sólidos.

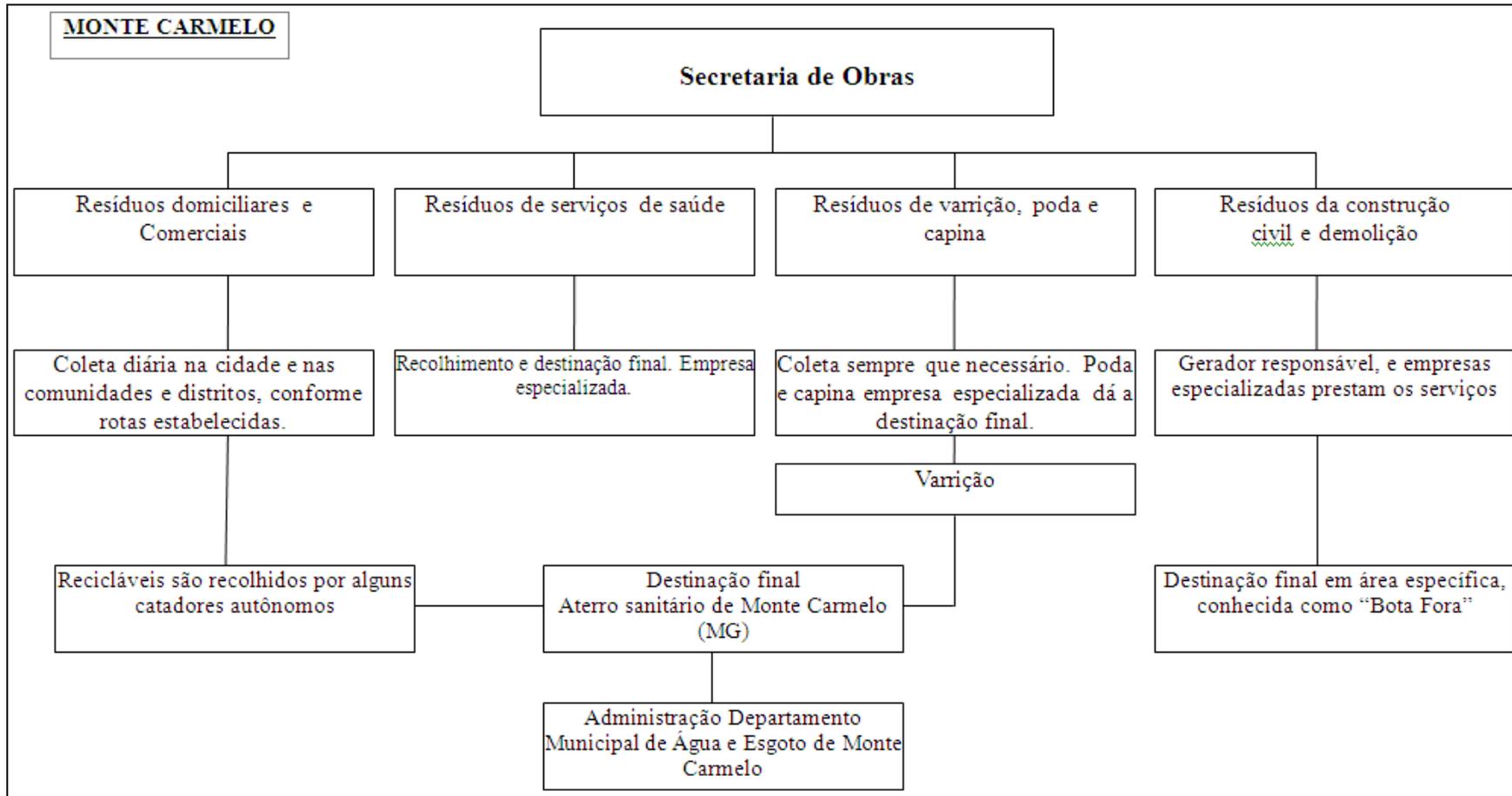
Os resíduos comerciais são caracterizados como de pequeno porte pelo ramo/atividade de negócio desempenhado pelo gerador: mercearias, mercados, lojas, restaurante, lanchonete, dentre outros. Devido ao volume gerado e o tipo de resíduos,



assemelham-se aos resíduos domiciliares.



Figura 179: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Monte Carmelo



O armazenamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município de Monte Carmelo, é feito em recipientes do tipo sacolas plásticas e sacos apropriados para lixo. Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

Pilhas, componentes eletrônicos, lâmpadas são descartados juntamente com os resíduos da construção civil. Os resíduos orgânicos são encaminhados para o Aterro Sanitário de Monte Carmelo.

A administração e a execução na prestação de serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são de responsabilidade da Secretaria de Obras do município. A coleta é diária e os serviços são regulares de segunda-feira a sábado, exceto domingo e feriados, conforme planejamento de rotas com dia e período ([Quadro 3](#)). Segundo informações dos gestores municipais, o município é atendido com os serviços de coleta de resíduos em 100% e estima-se coleta diária de 43t/dia.

Quadro 3: Dias de coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais nos bairros pertencentes ao município de Monte Carmelo (MG)

Setor	Bairro	Dias de coleta
I	Centro e Bатуque	Todos os dias
II	Vila Dourada, Aeroporto, Campestre, Boa Vista, Recanto Arari, Dona Quita, Cidade Jardim, Costa Sul, Lagoinha e Planalto	Segundas-feiras, Quartas-feiras e Sextas-feiras
III	Vila Nova, Montreal, Jardim dos Ipês, Jardim Zeny, Bairro do Trevo, Catulina	Terças-feiras, Quintas-feiras e Sábado
IV	Mansões Fidalgo e Chácaras do Trevo	Segundas-feiras e Quartas-feiras
V	São Sebastião, Jardim Oriente, Santa Rita e Santo Agostinho	Terças-feiras e Quintas-feiras

Fonte: [Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Monte Carmelo \(2013\)](#).

A área urbana de Monte Carmelo é relativamente bem cuidada ([Figura 180](#)). Conta com uma equipe de 34 funcionários: um encarregado geral, 24 funcionários auxiliares, que fazem o recolhimento das sacolas, defronte às casas, e nove motoristas de caminhões. A



prefeitura disponibiliza à equipe seus respectivos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). O controle da jornada de trabalho é realizado por atividade/setor e frequência.

Uma frota de nove veículos automotores é utilizada para atender o município de Monte Carmelo nos serviços de limpeza urbana, sendo: cinco caminhões do tipo compactador, três caminhões do tipo caçamba e uma retroescavadeira (Figura 181). Destes, apenas um caminhão, do tipo compactador, apresenta estado precário de conservação. A manutenção da frota é realizada na oficina da prefeitura municipal.

Com os serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são atendidas as comunidades de Buriti e Perdizes e, na área rural, os povoados de Celso Bueno e Gonçalves. A coleta ocorre nas segundas-feiras, quartas-feiras e sábados, e os resíduos são transportados até ao aterro sanitário de Monte Carmelo.

Figura 180: Funcionários em dia de trabalho de limpeza e coleta dos resíduos sólidos, e estado de conservação e limpeza do cidade



Fonte: Autores (2015).

Figura 181: Caminhão compactador



Fonte: Autores (2015).

6.8.1. Saúde

Os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Monte Carmelo são aqueles relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública.

De acordo com consulta no Cadastro Nacional de Estabelecimento, o município de Monte Carmelo possui 77 estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde, entre entidades públicas e privadas. Esses tipos de resíduos apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT [NBR 10.004/2004](#) como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E.

O município tem conhecimento da geração desses resíduos nas unidades públicas e está implantando formas de fiscalização e controle para as unidades particulares.

Os estabelecimentos geradores de resíduos de saúde, no município, são responsáveis pela destinação dos resíduos produzidos. Os tipos de estabelecimentos classificados como de saúde são citados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS), como sumarizado na [Tabela 30](#).



Tabela 30: Tipo de estabelecimentos de saúde no cadastro nacional de estabelecimentos de saúde (CNES/SUS) no município de Monte Carmelo

Unidade	Tipo de Estabelecimento
Centro de Saúde/Unidade básica	12
Policlínica	03
Hospital geral	02
Pronto socorro geral	01
Consultório isolado	15
Clínica/Centro de Especialidade	02
Unidade de apoio diagnose e terapia	10
Farmácia	01
Secretaria de Saúde	01
Centro de Atenção Psicossocial	01
Serviço de Atenção domiciliar isolado(home care)	01
Total	77

Fonte: CNES (2015).

Os resíduos de serviço de saúde do município de Monte Carmelo são acondicionados até o recolhimento pela empresa terceirizada. Segundo a Resolução CONAMA 358/2005, coletores de materiais perfuro cortantes de papelão são usados como recipientes de acondicionamento dos resíduos do Grupo E, e os dos Grupos A e B e são acondicionados em saco branco leitoso (Figura 182 e Figura 183).

Figura 182: Locais de geração de RSS



Fonte: Autores (2015).

Figura 183: Acondicionamento dos RSS



Fonte: Autores (2015).

6.8.2. Construção civil

Os resíduos de construção civil identificados no município de Monte Carmelo são aqueles originários de construções, reformas, demolições e reparos. Fazem parte desse tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do [CONAMA 307/2002](#) e [431/2011](#), os resíduos de construção civil do município se enquadram nas Classes A e B.

Os resíduos originários em obras de construção civil, no município de Monte Carmelo, são de responsabilidade pública quando a obra é pública, e quando são obras privadas, ficam sob a responsabilidade de quem a originou ([Figura 184](#)). Independentemente de sua origem, a destinação final é numa área denominada “Bota Fora”, cerca de 4 km do centro da cidade.

Na área rural, o povoado Celso Bueno, Gonçalves e as comunidades do Buriti e Perdizes são atendidos esporadicamente. É de costume os geradores, nesses lugares, darem destinação final própria.

Figura 184: Caçambas estacionárias para armazenamento RCC



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

6.8.3. Varrição, poda e capina

Os resíduos de varrição identificados no município de Monte Carmelo são aqueles de qualquer natureza, descartados de forma difusa nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina são provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos.

Todos os serviços necessários para coleta, armazenamento, transporte e disposição final são de responsabilidade da prefeitura do município. Uma equipe de 45 funcionários é

responsável pelos serviços de varrição, sendo composta por dois chefes de apoio, um encarregado e 42 varredeiras, que recebem da prefeitura equipamentos de proteção individual de acordo com as atividades de cada funcionário.

Os equipamentos utilizados pela equipe são 13 carrinhos coletores, uma moto, uma bicicleta, um caminhão caçamba, um ônibus para transporte de turma e um caminhão modelo Ford F-4000.

Os serviços de varrição são executados de acordo com um planejamento prévio, definido pela Secretaria de Obras do município ([Quadro 4](#)), sendo desvinculados da rota de coleta dos resíduos sólidos urbanos. As varredeiras são transportadas para os setores pelo ônibus municipal. A metragem média de varrição por funcionário não foi pesquisada.

Nos setores centro e sul da cidade, as varrições ocorrem semanalmente, e nos demais setores - norte, leste e oeste - são realizados quinzenalmente.

Quadro 4: Escalonamento de varrição dos setores/bairros do município de Monte Carmelo (MG)

SETOR	
Segunda-feira	Área central da cidade
Terça-feira	Setor norte da cidade
Quarta-feira	Setor leste da cidade
Quinta-feira	Setor oeste da cidade
Sexta-feira	Centro e setor sul da cidade
Sábado	Bairro não atendidos durante a semana

Fonte: [Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Monte Carmelo \(2013\)](#).

Os serviços de capina e poda são executados por uma empresa terceirizada. Os serviços de limpeza de córregos também foram incorporados sob a responsabilidade da referida empresa, para a qual a prefeitura disponibilizou três funcionários.

Na área rural, serviços de varrição, poda e capina são oferecidos, esporadicamente, nos povoados Celso Bueno e Gonçalves e nas comunidades do Buriti e Perdizes. No povoado Celso Bueno, a varrição é realizada uma vez por mês, com o deslocamento da equipe para essa localidade. No povoado dos Gonçalves, funcionários da prefeitura que

residem no local prestam os serviços de varrição e capina, esporadicamente.

6.8.4. Tratamento e Disposição Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no município de Monte Carmelo têm destinação final diversa. Resíduos domiciliares e comerciais, resíduos de varrição têm destinação final no aterro sanitário, porém sem uma segregação dos resíduos. Os resíduos de serviços de saúde são de responsabilidade de empresa terceirizada e os resíduos de serviços de construção civil são destinados à área conhecida por “bota fora” (Figura 185).

Figura 185: Local de “bota fora”



Fonte: Autores (2015).

A área do aterro sanitário é de cerca de 15 ha e possui uma projeção de vida útil até 2021, considerando o crescimento populacional. Destaca-se a existência de drenos para coleta e tratamento do chorume e drenagem de biogás. O tratamento é realizado em lagoa anaeróbia e facultativa, comportando, ambas, um volume diário de chorume de 56.160 litros. A queima do biogás conta com 13 drenos, operando constantemente (Figura 186).

Figura 186: Aterro Sanitário e seus equipamentos



Fonte: Autores (2015).

Animais mortos de pequeno porte são destinados para o aterro sanitário, juntamente com os demais resíduos domiciliares e comerciais. Em relação aos animais mortos de grande porte, bem como carcaças ósseas de atividades de açougues, o destino não foi divulgado.

O município não recicla os materiais gerados e não possui um local para o armazenamento dos eventuais materiais recicláveis (Figura 187). Não é realizado processo de compostagem, no município, pois não há uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC). Não há logística reversa para produtos especiais, como: pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, produtos e componentes eletrônicos; esse material é encaminhado, junto com os recicláveis e os resíduos da construção civil e demolição, para área do “botafora”.

Figura 187: Coleta de materiais recicláveis e local de armazenamento



Fonte: Autores (2015).

Os principais geradores de resíduos, no município Monte Carmelo, resultam das atividades de comércio, indústria, posto de saúde, construções civis e domiciliares.

A [Tabela 31](#) resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos, no município.

A logística reversa dos resíduos dessa classe ainda está em fase de implantação, no município de Monte Carmelo. Os oriundos das atividades agrícolas, como embalagens de agrotóxicos, são recolhidos por uma central localizada no distrito industrial de Monte Carmelo, administrada pela Associação das Revendas de Defensivos Agrícolas da Região de Monte Carmelo, onde são prensados e transportados para o estado de São Paulo. E os pneumáticos são transportados, temporariamente, para o aterro sanitário, segregados e destinados para a cidade de Uberlândia ([Figura 188](#)).

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Monte Carmelo apresenta bons serviços, com atendimento de 100% da população. Entretanto, pontos fortes e fracos relacionados à prestação de serviços de coleta de resíduos, no município, podem ser sumarizados em diferentes setores ([Tabela 32](#)).

Tabela 31: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Monte Carmelo

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quantificação dos resíduos sólidos; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais;
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsabilidade do gerador desses resíduos a destinação final; ✓ Empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não tem processamento RCC; ✓ Destinação final numa área específica conhecida como “bota fora”.
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada em estabelecimentos públicos; ✓ Os resíduos não são quantificados; ✓ Coleta e transporte realizado por empresa privada licenciada para transporte e destinação final dos estabelecimentos públicos na cidade; ✓ O gerador é o responsável pela destinação final; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ A prefeitura não é responsável pelo gerenciamento desses resíduos; ✓ Não existe co-responsabilidade para o manejo desses resíduos entre gerador e poder público.
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pneus usados são acondicionados e armazenados no aterro sanitário e posteriormente transportado para Uberlândia; ✓ Demais resíduos de logística reversa têm destinação final igual a dos resíduos de construção civil e demolição. ✓ Embalagens de agrotóxicos são recolhidas pela Associação das Revendas de Defensivos Agrícolas da Região de Monte Carmelo e posteriormente transportado para o estado de São Paulo.
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pneus usados são acondicionados e armazenados no aterro sanitário e posteriormente transportado para Uberlândia; ✓ Demais resíduos de logística reversa têm destinação final igual a dos resíduos de construção civil e demolição. ✓ Embalagens de agrotóxicos são recolhidas pela Associação das Revendas de Defensivos Agrícolas da Região de Monte Carmelo e posteriormente transportado para o estado de São Paulo.

Figura 188: Local de armazenamento temporário dos resíduos pneumáticos



Fonte: Autores (2015).

Tabela 32: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pela Secretaria de Obras, município de Monte Carmelo

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veículos em bom estado; ✓ Periodicidade na manutenção dos veículos; ✓ Frota atende à demanda 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de equipamentos manejo dos resíduos (triagem/reciclagem);
Atendimento a população	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rota de coleta; ✓ Periodicidade; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de ouvidoria para atendimento à população;
Prestação de Serviços voltados aos RS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toda a população atendida; ✓ Atendimento da população rural; 	
Serviços de varrição	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe varrição das vias públicas por bairros ✓ A varrição é utilizada manualmente ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência da quantificação do valor do serviço de varrição para o município; ✓ Equipe eficiente, porém não atende todo o perímetro urbano;
Serviços de Capina e Poda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existe serviço de capina ou roçada no município; ✓ Funcionários específicos para a realização da poda de 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda;

	árvores	
	✓ Periodicidade	
	✓ Atendimento a comunidades e distritos;	
Sistema de Coleta Seletiva	✓ Não há;	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de programa de coleta seletiva no município; ✓ Necessidade de organizar o trabalho dos catadores na cidade;
Programa de Educação Ambiental	✓ Existe programa de educação ambiental nas escolas do município;	

Os custos operacionais com os serviços de limpeza, no município de Monte Carmelo, estão sumarizados na [Tabela 33](#), e com o aterro sanitário, na [Tabela 34](#). Os valores referem-se aos custos no ano de 2013, totalizando, juntos, R\$ 2.576.119,00. Considerando outros custos adicionais, todo o serviço custa, ao município, cerca de R\$ 3.262.147,00, e chegaria em torno de R\$ 15,70/imóvel/mês ou a R\$ 5,72/ habitantes/mês, conforme previsão descrita no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município. Os valores das receitas não foram divulgados.

Tabela 33: Resumo dos custos operacionais anuais dos serviços de limpeza no município de Monte Carmelo no ano de 2013

EXTRATO DOS CUSTOS OPERACIONAIS ANUAIS			
Mão de Obra	Serviços de coleta de lixo (R\$)	Varredoiras e Capinas (R\$)	Total (R\$)
Serviços	659.664,00	502.848,00	1.162.512,00
Adicional de férias e 13º	73.113,00	55.732,00	128.845,00
Encargos	65.950,00	50.272,00	116.222,00
Uniforme	3.003,00	4.004,00	7.007,00
Veículos	-	-	-
Combustíveis	300.000,00	8.000,00	308.000,00
Manutenção	45.000,00	3.000,00	48.000,00
IPVA, Seguros	1.600,00	1.300,00	2.900,00

Materiais	-	-	-
Sacos de lixo	-	23.287,00	23.287,00
Vassouras	-	10.400,00	10.400,00
Serviços terceirizados de capina	-	483.823,00	483.823,00
Total	1.148.330,00	1.142.666,00	2.290.996,00

Fonte: Modificado de [Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Monte Carmelo \(2013\)](#).

Tabela 34: Resumo dos custos operacionais anuais dos serviços de limpeza no município de Monte Carmelo no ano de 2013

EXTRATO DOS CUSTOS OPERACIONAIS ANUAIS COM O ATERRO SANITÁRIO	
Item	Valor (R\$)
Serviços de mão de obra	82.800,00
Adicional de férias e 13º	9.177,00
Encargos	8.278,00
Uniforme	728,00
Aluguel de trator esteira	168.000,00
Análises laboratoriais	11.700,00
Materiais de limpeza	1.440,00
Pequenas despesas e energia elétrica	3.000,00
Total de custos operacionais	285.123,00

Fonte: Modificado de [Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Monte Carmelo \(2013\)](#).

6.9. MUNICÍPIO DE ROMARIA

As informações apresentadas neste Diagnóstico Técnico-Participativo são de responsabilidade de Laila Vieira de Pádua, secretária de gabinete do Prefeito na gestão de Sr.



Ferdinando Resende Rath, do município de Romaria (MG). Essas informações foram acrescidas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS). Cabe destacar que foram consideradas as participações da população, na prestação das informações.

Com base nas informações prestadas pelos gestores municipais, apresenta-se o fluxograma da estrutura administrativa responsável pela gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, no município de Romaria ([Figura 189](#)).

No município de Romaria, a limpeza urbana não é regulamentada por legislação própria e não possui uma política municipal de resíduos sólidos. Segundo dados documentais, o município foi alvo de sanções pela Promotoria do Estado de Minas Gerais, face à disposição de resíduos sólidos de forma incorrente com a Lei nº 12.305/2010 e suas alterações. Termo de ajustamento de conduta já foi assinado pelo prefeito, como compromisso para as adequações da disposição de resíduos, na forma da lei.

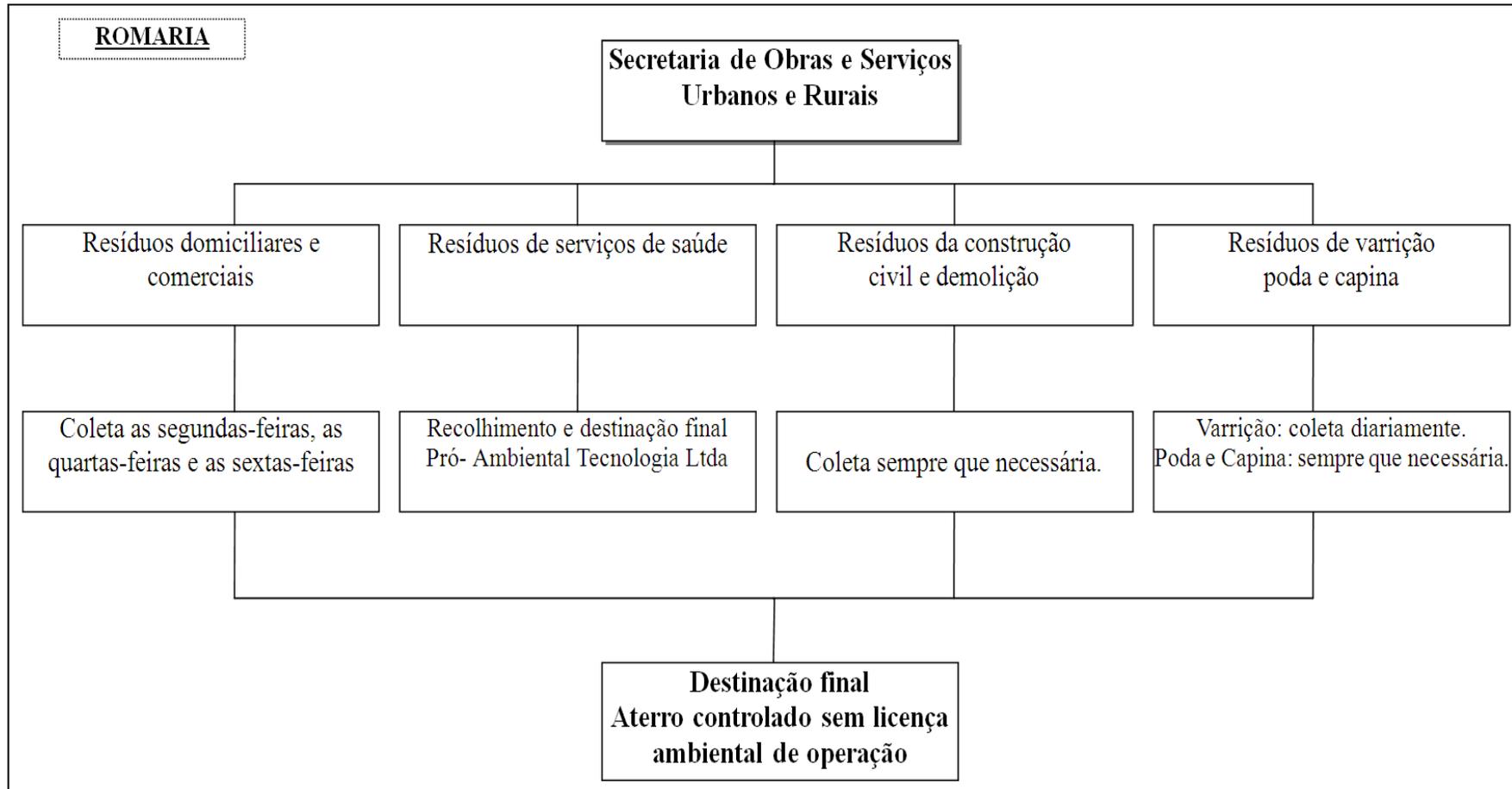
Na estrutura administrativa da prefeitura de Romaria, o Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais é o órgão responsável pela gestão e manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana, como vias, praças e demais espaços públicos. Neste quesito, o município não possui um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos para auxiliar os gestores no planejamento e execução dos serviços de limpeza.

Resíduos sólidos de origem domiciliar, comercial, construção civil, saúde, varrição, poda e capina são os gerados diariamente e em maior quantidade e volume no município de Romaria. Em maior produtividade estão os resíduos provenientes das residências, que se somam aos dos estabelecimentos comerciais do município, enquadrando-se, pelas suas características, ao do tipo domiciliar.

Os resíduos domiciliares e comerciais identificados no município de Romaria são aqueles gerados nas residências, em pequenos estabelecimentos comerciais e empreendimentos de pequeno porte destinados à prestação de serviços.



Figura 189: Fluxograma da gestão e gerenciamento administrativo pelos serviços de limpeza urbana no município de Romaria



Os resíduos domiciliares são gerados no município por uma população de 3.657 habitantes (população estimada pelo IBGE em 2015), residentes em cerca de 1.634 domicílios, em Romaria, dos quais 2.715 habitantes estão em área urbana, segundo dados Censo de 2010 (IBGE, 2010).

Os tipos de resíduos gerados pelos pequenos estabelecimentos estão voltados à economia principal do município de Romaria, ou seja, agricultura, indústria e comércio.

E, segundo dados do Censo demográfico de 2013 (IBGE, 2015), os empreendimentos do município somam um total de 79 unidades locais, dos quais 77 empresas estão em atividade, oferecendo diferentes ramos de produtos e serviços, como comércio em geral, confecções, restaurantes, serraria, fábrica de velas.

Até o ano de 2014, a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais, no município, não era conhecida. E pela falta de um plano municipal, não há segregação por tipologia dos resíduos sólidos, sendo desconhecidos os dados de volume gerado, por categorias. Por consequência, dados de balanço de massa não são de conhecimento dos gestores.

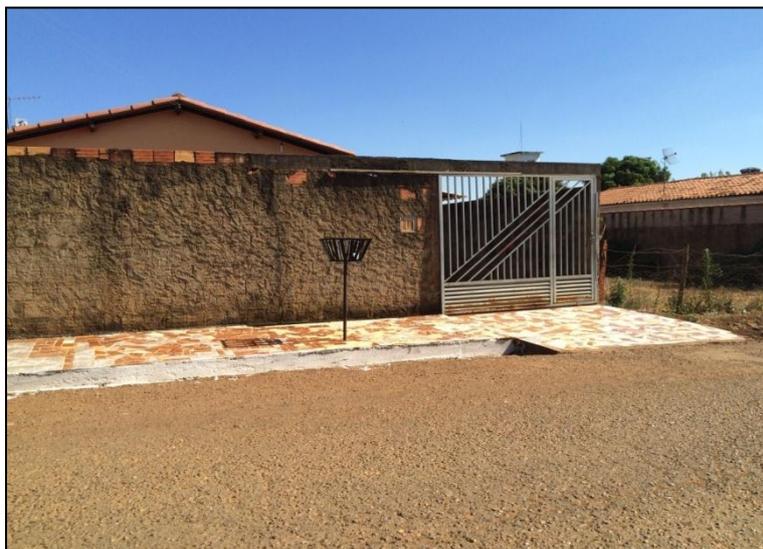
Os resíduos comerciais são caracterizados como de pequeno porte pelo ramo/atividade de negócio desempenhado pelo gerador: mercearias, mercados, lojas, restaurante, lanchonete, dentre outros.

O acondicionamento dos resíduos domiciliares e comerciais, no município de Romaria, é feito em recipientes do tipo sacola, lixeira e latão (Figura 190). Observa-se que os acondicionamentos dos resíduos não são diferenciados por recipientes e por tipologia de resíduos, conhecidos como *lixo seco* (materiais de plástico, papel, metal, vidro) e *lixo úmido* (restos de alimentos e outros materiais orgânicos), de modo a facilitar a triagem dos resíduos sólidos.

O município de Romaria não possui pontos clandestinos de resíduos sólidos urbanos, porém há presença de vetores e mau cheiro nos locais de despejo devido à demora na coleta. Terrenos baldios acabam se tornando pontos de descarte de resíduos (Figura 191).



Figura 190: Lixeira suspensa em residência para armazenamento dos resíduos domiciliares na cidade de Romaria



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 191: Pontos de descarte de resíduos sólidos urbanos na cidade de Romaria



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

A administração e a execução da prestação de serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são de responsabilidade do Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais. A periodicidade de coleta é em dias intercalados durante a semana; ocorrem em todas as segundas, quartas e sextas-feiras. Os serviços são regulares e, segundo dados da Prefeitura, o atendimento alcança os 100% (cem por cento) de atendimento à população urbana. Estima-se um alcance de 15% (quinze por cento) de atendimento à

população rural, com os serviços de coleta de resíduos domiciliares.

Os serviços de coleta, nas vias públicas, são realizados no início do período vespertino, e o tempo necessário para coletar os resíduos domiciliares e comerciais de toda a cidade é de três horas.

A coleta é realizada seguindo rotas pré-estabelecidas por setores/bairros. O planejamento dos percursos foi elaborado pelo Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais. As alterações nos percursos ocorrem somente durante a tradicional festa de Nossa Senhora da Abadia, em Romaria.

6.9.1. Saúde

Os resíduos de serviços de saúde identificados no município de Romaria são aqueles relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública e privada. Segundo dados da prefeitura, havia cinco unidades geradoras desse tipo de resíduos, no município, no ano de 2015 ([Tabela 35](#); [Figura 192](#)). Esses tipos de resíduos apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT [NBR 10.004/2004](#) como Resíduos do Grupo A, Grupo B e Grupo E.

O município não tem conhecimento da geração desses resíduos por grupo, pelos usuários, como desconhece, para fins de gestão, a geração *per capita* e quantos quilogramas são produzidos.

Os tipos de estabelecimentos classificados como de saúde são citados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES/SUS), como sumarizado na [Tabela 36](#).

A Resolução do [CONAMA 358/2005](#) normatiza a segregação dos resíduos de serviços de saúde de acordo com seu grupo: coletores de materiais perfuro cortantes de papelão, para resíduos do Grupo E, e os dos Grupos A e B devem ser acondicionados em saco branco leitoso.



Tabela 35: Geradores de resíduos de serviços de saúde no município de Romaria

Gerador	Unidade
Unidade Básica de Saúde	1
Farmácias	3
Clínica odontológica	1
Total	5

Fonte: Prefeitura do Município de Romaria (2015).

Figura 192: Gerador de resíduos sólidos de saúde, Centro de Saúde Irmão Wendelino Rooder, município de Romaria



Fonte: Autores (2015).

Tabela 36: Estabelecimento de saúde cadastrado no cadastro nacional de estabelecimentos de saúde (CNES/SUS) no município de Romaria

Unidade	Natureza da Organização- órgão mantenedor	Tipo de Estabelecimento
Centro de Saúde Irmão Wendelino Rooder	Prefeitura Municipal de Romaria	Centro de saúde/unidade básica

Fonte: CNES (2015).

Em visita *in loco* verificamos o acondicionamento de resíduos de serviços de saúde conforme a normativa supracitada. A segregação dos resíduos ocorre diretamente no local de origem, e posteriormente são armazenados em uma unidade de transbordo, na unidade

geradora (Figura 193).

Figura 193: Acondicionamento de resíduos de serviços da saúde no Centro de Saúde Irmão Wendelino Rooder, município de Romaria



Fonte: Autores (2015).

Em Romaria, existe a coleta diferenciada para essa categoria de resíduo. Há uma empresa terceirizada responsável pela coleta em estabelecimento público de saúde, Pró-Ambiental Tecnologia Ltda. A empresa contratada vai até o município, a cada 15 dias, recolher todos os resíduos do serviço de saúde gerados por esses estabelecimentos.

6.9.2. Construção civil

Os resíduos de construção civil identificados no município de Romaria são aqueles originários de construções, reformas, demolições e reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento, concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros de obras de construção. De acordo com as classes determinadas pelas Resoluções do CONAMA 307/2002 e 431/2011, os resíduos de construção civil do município se enquadram nas Classes A e B.

Pessoas físicas e ou jurídicas, públicas e privadas são as responsáveis por atividades



ou empreendimentos que geram os resíduos destacados. Obras de construção civil são verificadas em lojas comerciais, em obras públicas e, principalmente, em residências (Figura 194).

Figura 194: Gerador de resíduos de construção civil e demolição na cidade de Romaria



Fonte: Autores (2015).

Os resíduos originários em obras de construção civil, no município de Romaria, são acondicionados e armazenados em vias públicas pelo próprio gerador (Figura 195). Nota-se que a forma da disposição desses resíduos invade além dos passeios públicos, obstruindo parcialmente as ruas e avenidas.

A prefeitura de Romaria tem responsabilidade direta pela coleta dos resíduos de construção civil. Inexistem empresas cadastradas especializadas na prestação desses serviços, tais como caçambeiros e carroceiros. Os resíduos de construção civil, armazenados em passeios e vias públicas, são coletados pela prefeitura sempre que solicitado pelo construtor ou responsável pela obra.

Na prestação dos serviços de coleta desses resíduos, o Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais não possui rotas definidas e nem dia e horário determinados. Não foi informado se o município pratica cobrança de taxas para custear a prestação de serviços dessa natureza.

Figura 195: Disposição dos resíduos de construção civil na cidade de Romaria



Fonte: Autores (2015).

6.9.3. Varrição, capina e poda

Os resíduos de varrição identificados no município de Romaria são aqueles de qualquer natureza descartados, de forma difusa, nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público.

Os resíduos de poda e capina são aqueles provenientes do corte de galhos de árvores e arbustos e da erradicação e controle de gramíneas e vegetação daninha, que se instalam em calçadas de praças, canteiros de vias e nos espaços públicos.

A prefeitura possui contrato com empresa terceirizada na prestação de serviços de jardinagem e manutenção em praças municipais, trevo e prédios dos departamentos do município. Compreendem, nesses locais, os serviços de capina e poda.

Os resíduos de varrição são armazenados pelos funcionários, temporariamente, nos “carrinhos de mão” que conduzem. Ensacam em embalagens plásticas e armazenam em algum local de fácil recolhimento pelo caminhão. Já os resíduos de poda e capina são amontoados em ruas e avenidas, provisoriamente, e em seguida recolhidos e jogados no caminhão de lixo (Figura 196). Observamos, ainda, pontos clandestinos e terrenos baldios como despejo final desses resíduos (Figura 197).

Os geradores de resíduos de poda os acondicionam, de forma difusa, nos passeios e

vias públicas, e os armazenam, temporariamente, até o recolhimento. Geralmente, esses resíduos são gerados e recolhidos no mesmo dia.

O serviço de varrição atende todas as áreas urbanas em Romaria. A periodicidade desse serviço é diária, na praça central, e cada dia em um bairro diferente, sem escala fixa. A rotina de trabalho é a limpeza das vias públicas realizada de forma manual.

A coleta é de responsabilidade do Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais, sem compartilhamento das atividades com empresa especializada na prestação desses serviços. Os serviços são executados por um quadro de 13 funcionários efetivos e um contratado pela prefeitura, somando uma equipe de 14 funcionários.

A prefeitura dispõe, aos funcionários EPIs, uniforme, boné, vassoura, saco de lixo e carrinho de mão. Não foi informada a metragem média diária de varrição, por cada funcionário.

Sobre os serviços de poda e capina, mesmo sob responsabilidade do referido departamento, este não informou a respeito do quadro de funcionários que presta o serviço, se estes são contratados ou efetivos e se usam equipamentos de segurança individual. A capina é realizada manualmente, sem o uso de equipamento mecanizado e ou defensivo agrícola.

A coleta é realizada sempre às segundas, quartas e sextas-feiras, juntamente com a coleta de resíduos domiciliares e comerciais, segundo informações prestadas pela Prefeitura. Quanto à frequência, os serviços ocorrem sempre que necessários, sem um cronograma fixo de trabalho.

A prefeitura não dispõe de serviço de atendimento aos usuários para reclamações ou solicitações relacionadas aos serviços de varrição.

Dispõe, ainda, de veículos que têm atendido a demanda nos serviços de limpeza urbana. No geral, os veículos utilizados encontram-se em bom estado de conservação e, embora não exista um plano de manutenção, passam por revisões, sempre que necessário.

Figura 196: Acondicionamento difuso e armazenamento de resíduos de poda misturado com resíduos da construção civil em terreno baldio, município de Romaria



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 197: Acondicionamento difuso e armazenamento em terreno baldio de resíduos de poda misturado com resíduos da construção civil, município de Romaria



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Segundo a prefeitura, os resíduos de varrição e capina são coletados e transportados pelo mesmo veículo utilizado na coleta dos resíduos domiciliares e comerciais, dentro da

mesma grade de horário e dias da semana. Isso tem otimizado os custos operacionais na prestação de serviços de limpeza do município.

Quanto aos resíduos de construção civil e demolição, utilizam um trator escavadeira que coleta, acondiciona e armazena os resíduos em uma carreta reboque a qual, em seguida, transporta toda a coleta até a unidade de “lixão”. Esse depósito não tem licença ambiental para operação.

Sobre os resíduos de serviços de saúde, são transportados por empresa contratada, via licitação municipal, a Pró-Ambiental Tecnologia Ltda, da unidade de transbordo até a destinação final, fora do município, sob a responsabilidade da empresa.

Os resíduos sólidos gerados no município de Romaria têm destinação final em uma unidade caracterizada como “lixão”, localizada em um terreno desprovido de cerca (Figura 198).

O mecanismo de disposição final ainda não possui licenciamento ambiental para operação e nem tratamento de chorume. O município não soube informar qual a capacidade atual do sistema de disposição final, nem a sua vida útil.

Resíduos da construção civil, de varrição, poda e capina também são dispostos no “lixão” (Figura 198).

Na unidade há, geralmente, dois funcionários, que trabalham somente nos dias da coleta dos resíduos, às segundas, quartas e sextas-feiras. A unidade é desprovida de galpão para armazenamento dos materiais recicláveis de produtos eletrônicos e seus componentes, lâmpadas fluorescentes, baterias, pneus, dentre outros.

Os dados mostram que não existe população no entorno da área de disposição final, nem relatos de doenças incidentes na população circunvizinha, ou registros de barulho. Porém, existe mau cheiro, circulação de animais, presença de vetores e catadores trabalhando, internamente na unidade (Figura 199).

O município informou que não recicla os materiais gerados; não há um local para o armazenamento desses materiais; inexistente interação entre os catadores existentes no município e os gestores, em Romaria; o município não realiza o tratamento dos resíduos de matéria orgânica nem possui Usina de Triagem e Compostagem não tendo,



consequentemente, informações quantitativas dos recicláveis, dos compostos orgânicos e dos rejeitos gerados.

Figura 198: Disposição final de resíduos da construção civil



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 199: Disposição final de resíduos da construção civil



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Os principais geradores de resíduos no município de Romaria resultam das atividades de comércio, indústria, posto de saúde, construções civis e domiciliares. A [Tabela 37](#) resume as características da gestão e manejo de resíduos sólidos, no município.

Tabela 37: Características da gestão e manejo de resíduos sólidos no município de Romaria

Tipos de Resíduos	Caracterização
<i>Resíduos domiciliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não processa em usina de triagem.
<i>Resíduos comerciais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similares aos resíduos residenciais; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ O destino e tratamento dado para ossos, carcaças e vísceras de açougue são de responsabilidade do próprio gerador que destinam por conta ao “lixão” do município. ✓ Responsabilidade do Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais; ✓ Não há cobrança pelo serviço de coleta;
<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não existe empresa especializada (caçambeiros) ou de carroceiros que prestam serviços dessa natureza; ✓ Não tem dados de quantificação; ✓ Não tem processamento RCC; ✓ Depositado no “lixão”
<i>Resíduos de serviços de saúde (RSS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui coleta diferenciada em estabelecimentos públicos; ✓ Coleta e transporte realizado por empresa privada licenciada para transporte e destinação final dos estabelecimentos públicos;
<i>Resíduos Industriais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não tem dados de quantificação e nem conhecimento do tipo de resíduo gerado; ✓ A prefeitura não é responsável pelo gerenciamento desses resíduos; ✓ Não existe co-responsabilidade para o manejo desses resíduos entre gerador e poder público.
<i>Logística Reversa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Há logística reversa apenas para pneus usados; ✓ Não dispõem de ecopontos e coleta diferenciada para pilhas, baterias, óleo lubrificante usado, lâmpada fluorescente e produtos eletrônicos e seus componentes. ✓ Exceção de pneus, os demais resíduos de logística reversa tem destinação final o “lixão” do município.

No município, há logística reversa somente para pneus. As pilhas, óleos lubrificantes e seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes vão para o “lixão” do município de Romaria.

Em linhas gerais, a gestão dos resíduos sólidos de Romaria apresenta muitas carências em muitos setores, como pode ser observado na [Tabela 38](#).

Tabela 38: Principais pontos fortes e pontos fracos dos serviços prestados à população pelo Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais, município de Romaria

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Equipamentos	✓ Veículos suficientes	✓ Falta de equipamentos manejo dos resíduos (triagem/reciclagem)
Atendimento a população	✓ Rota de coleta; ✓ Periodicidade;	✓ Falta de um plano para ampliar a capacidade de coleta do município.
Prestação de Serviços voltados aos RS	✓ Toda a população urbana é atendida;	✓ Apenas 15% (dados estimados fornecidos pela prefeitura) da população rural é atendida.
Serviços de varrição	✓ Existe varrição das vias públicas em toda a área urbana; ✓ Não há acúmulo de resíduos de varrição nas vias públicas; ✓ A varrição é utilizada manualmente ✓ Periodicidade do serviço de varrição diária ✓ Quadro de funcionários suficiente;	✓ Descarte dos resíduos de forma irregular, perante Lei nº 12.305/2010; ✓ Funcionários não usam equipamentos de proteção individual.
Serviços de Capina e Poda	✓ Existe serviço de capina ou roçada no município ✓ Empresa terceirizada para jardinagem de alguns espaços públicos;	✓ Todo o trabalho é realizado manualmente; ✓ Falta de tratamento para os resíduos de capina e poda; ✓ Não existe periodicidade definida nem rota estabelecida;
Sistema de Coleta Seletiva		✓ Falta de programa de coleta seletiva no município e projeto de implantação;

Programa de Educação Ambiental

- ✓ Não há incentivo para o mercado de recicláveis;
- ✓ Os catadores não estão organizados em associação e ou cooperativa;
- ✓ Falta de campanhas de mobilização;
- ✓ Falta de usina de triagem para os resíduos sólidos urbanos;

- ✓ Falta de trabalhos de educação ambiental no município;
- ✓ Inexiste programa de educação ambiental nas escolas do município;

Desenvolvimento Sustentável

- ✓ Os resíduos no município estão poluindo os recursos hídricos da região/bacia hidrográfica;
- ✓ O município não participa de Programa de Desenvolvimento sustentável.

Segundo as informações repassadas pela equipe da atual gestão municipal, não souberam mensurar relativamente a:

- ✓ verba disponibilizada para o setor;
- ✓ custo com o serviço de limpeza urbana;
- ✓ custo com o serviço de capina e poda;
- ✓ taxas cobradas, se são utilizadas para melhorar a qualidade dos serviços;
- ✓ se a legislação municipal prevê a aplicação de multas para indivíduos e empresas que dispõem seus resíduos de forma inadequada;
- ✓ fontes das receitas para custeio dos serviços de limpeza dos resíduos sólidos urbanos;

- ✓ receita mensal ou anual destinados para serviços de limpeza urbana;
- ✓ quanto a prefeitura gasta mensal ou anualmente com a operacionalização dos serviços de limpeza urbana.

Sobre “lixão” local para disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais, foram verificadas as seguintes características, *in loco*:

- ✓ Está localizado em área de encosta e próximo à área de proteção ambiental;
- ✓ O “lixão” encontra-se próximo a recurso hídrico ([Figura 200](#));
- ✓ Não existem relatos de contaminação dos corpos hídricos e dos solos pelo lixiviado;
- ✓ Não há relatos de ocorrência de queima de resíduos no município;

Outros passivos ambientais foram identificados no município de Romaria: a existência de pontos clandestinos de acúmulo de resíduos nas vias e terrenos baldios; resíduos domiciliares misturados com resíduos da construção civil e de serviços de poda.

Figura 200: Resíduos sólidos urbanos em disposição final adentrando fundo de vales no “lixão”, município de Romaria



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

7. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O RIDES

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos representa, na prática, a segregação, por tipologia, dos resíduos gerados pelas populações em diferentes atividades. Envolve estudos quantitativos em massa e volume, levando em conta as diferentes densidades de resíduos.

Foram considerados, neste levantamento, os seguintes constituintes dos resíduos sólidos: papel, papelão, vidro, metais (ferrosos e não-ferrosos), plástico, matéria orgânica, garrafas pet, rejeito dentre outros.

Os resíduos caracterizados como rejeitos são aqueles materiais não reaproveitáveis nem reutilizáveis, a exemplo de escova de dente, tubo de creme dental, utensílio doméstico sucateado, papel higiênico utilizado, fraldas, aparelho de barbear, cabelos, entre outros, cuja destinação ambientalmente correta é a disposição em aterros sanitários.

Entretanto, quando um dos resíduos pertencentes ao grupo dos recicláveis, reaproveitáveis ou dos compostáveis for descartado de forma inadequada, passa a pertencer à tipologia dos rejeitos. Isto se deve à possibilidade de contaminação ou a descaracterização entre os materiais. Condição que faz dos rejeitos a maior abrangência das tipologias de resíduos.

[Monteiro et al.\(2001\)](#) destaca que o êxito do planejamento e planos de gerenciamento de resíduos sólidos, da tomada de decisão, do dimensionamento de aterros sanitários, da implantação de usina de triagem e de definição de pátios de compostagem só é possível quando se têm estudos de composição gravimétrica dos resíduos sólidos.

7.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM O RIDES

Os estudos de composição gravimétrica, nos municípios que compõem o RIDES, foram realizados em diferentes dias, conforme detalhado nos próximos itens específicos de cada município.

Como referência na amostragem dos resíduos na área urbana de cada município, utilizou-se a [NBR 10007/2004](#), que define análise preliminar do traçado de rotas de acordo com os bairros, área central e áreas periféricas da cidade.

Em cada um dos dias dos estudos de composição gravimétrica, foi feita uma coleta de amostras, antes da coleta habitual, por caminhão caçamba sem compactação, de tal forma que fosse garantida a integridade das amostras. Foram coletadas, de forma aleatória, em cada quarteirão, cobrindo toda a rota, possibilitando assim amostrar toda a área urbana, completando a capacidade máxima do veículo.

Em seguida, o veículo era pesado, para compor a massa bruta da amostragem, e descarregado no pátio, de forma uniforme. Em um quadro, a amostragem era segmentada em quartil e escolhida a amostra mais representativa. Cada embalagem de resíduo era aberta individualmente e feita a segregação dos materiais ali encontrados.

Os utensílios e equipamentos utilizados nos estudos gravimétricos contaram com: tambores, placas indicativas, calculadora, equipamentos de proteção individual, câmera fotográfica, pranchetas, vassouras e pá.

O volume do tambor, de base cilíndrica, foi calculado considerando a equação matemática:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Na equação acima, V corresponde ao volume do tambor, r (raio) e h a altura do tambor.



7.2. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE CASCALHO RICO

Os estudos de composição gravimétrica em Cascalho Rico foram realizados nos dias 10, 12 e 15 de dezembro de 2014, correspondentes a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises, num período de sete dias.

A [Figura 201](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Cascalho Rico-MG.

Figura 201: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

7.2.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Cascalho Rico. A geração diária média foi de 895,7 kg, correspondendo a um volume de 7,59 m³, significando uma geração *per capita* de 0,313 kg de resíduos sólidos. De acordo com dados censitários do IBGE (2010), a população de Cascalho Rico era de 2.857 habitantes, em 2010.

Na Tabela 39, são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Cascalho Rico, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, de 45,7%, seguidos dos orgânicos, com 32,7%; o grupo dos recicláveis alcançou 21,7%, distribuídos em papel/papelão, com 10,0%, plástico, com 8,5%, vidro, com 1,6% e metais, com 1,6%.

7.2.2. Balanço de Massas e Volumes de Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais

Conforme preconizam as normativas pertinentes acerca do gerenciamento de resíduos sólidos, foi considerada a segregação dos resíduos em três categorias: a dos recicláveis, a dos compostáveis e a dos rejeitos. Consideradas, para efeito das perdas de massa e volume, 10%, tanto para os recicláveis como para os compostáveis. Isto se deve a dificuldades na segregação do material, impossibilitando atingir 100% de eficiência. Foi considerada, ainda, uma perda de 40% no material compostável, ocorrência natural a ser considerada durante o processo de compostagem (volatilização).

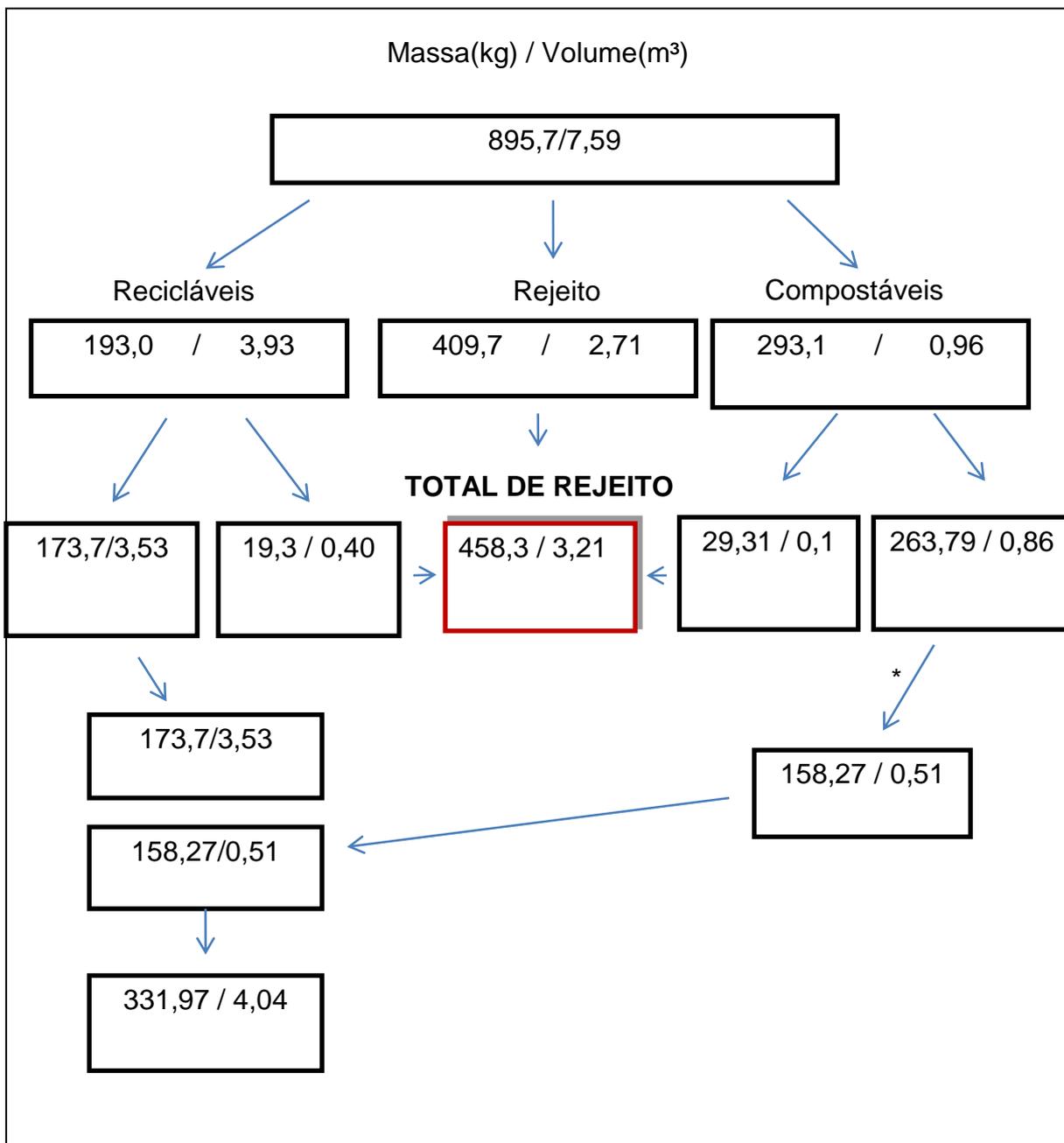
Na Figura 202 apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Cascalho Rico. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 895,74 kg de resíduos e um volume de 7,59 m³. Desse total, 193,0 kg são considerados resíduos de reciclagem, 293,1 resíduos de matéria orgânica e 409,7 kg, rejeitos.



Tabela 39: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Cascalho Rico

<i>Material</i>	<i>Massa Total Quartil (kg)</i>	<i>Volume Total Quartil (m³)</i>	<i>Percentual Massa Quartil (%)</i>	<i>Percentual Volume Quartil (%)</i>	<i>Massa Total Semanal (kg)</i>	<i>Volume Total Semanal (m³)</i>	<i>Massa Total Diária (kg)</i>	<i>Volume Total Diário (m³)</i>	<i>Densidade (t/m³)</i>
Papel, Papelo e Tetra Pak ®	112,9	2,095	10,0	21,8	624,79	11,59	89,3	1,66	0,05
Plásticos e Pet ®	95,8	2,604	8,5	27,1	530,16	14,41	75,7	2,06	0,04
Vidros ®	17,6	0,088	1,6	0,9	97,40	0,49	13,9	0,07	0,20
Metais ®	17,8	0,181	1,6	1,9	98,50	1,00	14,1	0,14	0,10
Matéria Orgânica	370,7	1,209	32,7	12,6	2051,45	6,69	293,1	0,96	0,31
Rejeito	518,2	3,422	45,7	35,7	2867,71	18,94	409,7	2,71	0,15
Total	1133	9,599	100	100	6270	53,12	895,7	7,59	0,12

Figura 202: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Cascalho Rico (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume ocorrida durante o processo de compostagem.

7.3. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE COROMANDEL

Os estudos de composição gravimétrica, em Coromandel, foram realizados nos dias 03, 05 e 08 de dezembro de 2014, correspondendo a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises num período de sete dias.

A [Figura 203](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Coromandel-MG.

Figura 203: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: [Autores \(2015\)](#).

7.3.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Coromandel. A geração diária média foi de 11397,0 kg, correspondendo a um volume de 63,26 m³, significando uma geração *per capita* de 0,413 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do [IBGE \(2010\)](#), a população de Coromandel alcançou 27.547 habitantes, em 2010.

Na [Tabela 40](#), são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Coromandel, no período analisado. Os resíduos caracterizados como orgânicos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 36,9%, seguidos dos rejeitos, com 25,2%; o grupo dos recicláveis alcançou 37,8%, distribuídos em papel/papelão, com 14,5%, plástico com 17,3%, vidro com 2,5% e metais com 3,5%.

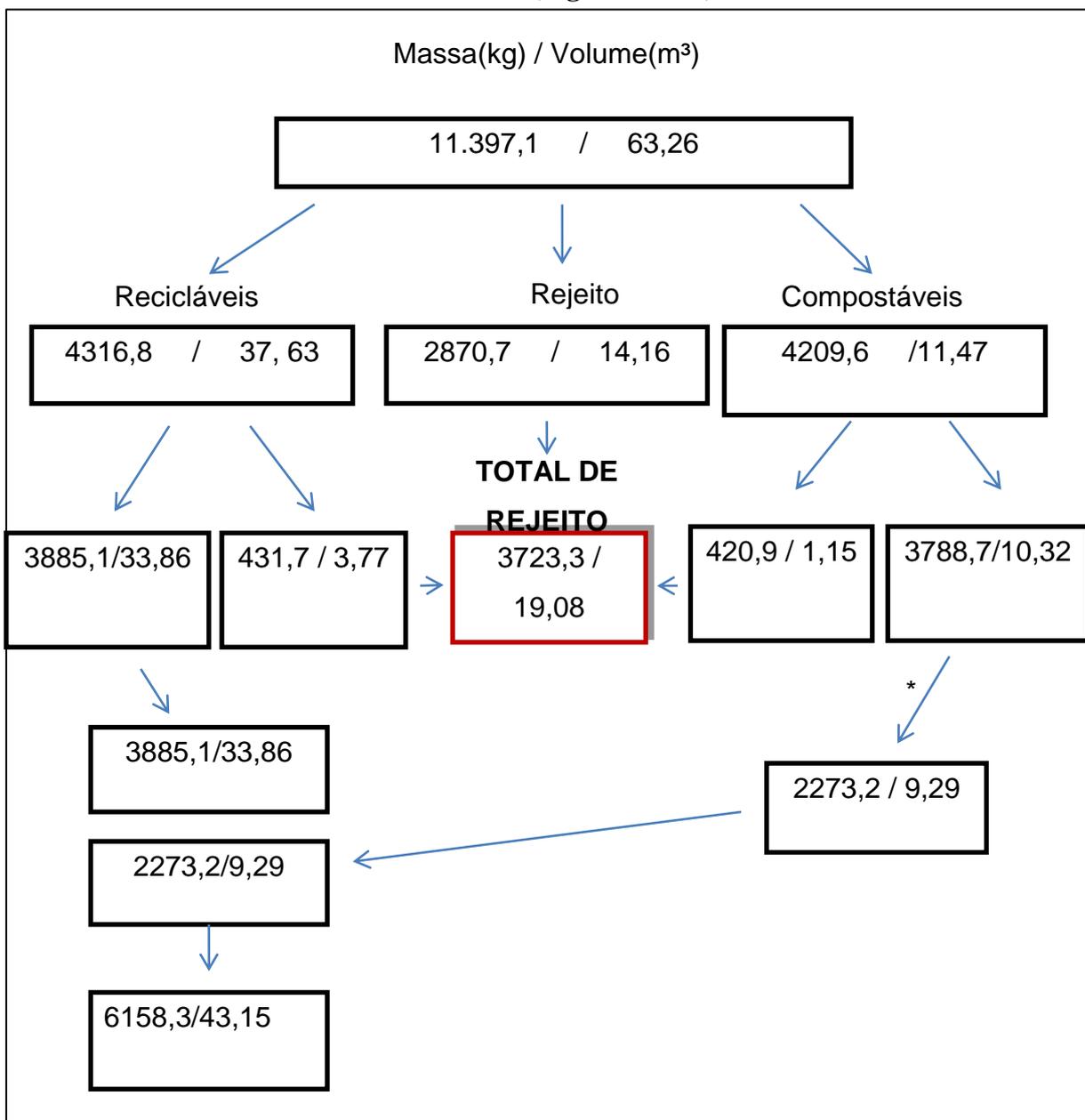
7.3.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na [Figura 204](#) apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizados para o município de Coromandel. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 11.397,1 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 63,26 m³. Deste total, 4.316,8 kg são considerados resíduos destinados para a reciclagem, 4.209,6 kg resíduos orgânicos e 2.870,7 kg são considerados rejeitos.

Tabela 40: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Coromandel

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelo e Tetra Pak ®	221,5	1,980	14,5	23,3	11552,1	103,26	1650,3	14,75	0,11
Plásticos e Pet ®	265,2	2,720	17,3	32,0	13831,2	141,86	1975,9	20,27	0,10
Vidros ®	38,7	0,090	2,5	1,1	2018,4	4,69	288,3	0,67	0,43
Metais ®	54	0,260	3,5	3,1	2816,3	13,56	402,3	1,94	0,21
Matéria Orgânica	565	1,540	36,9	18,1	29467,0	80,32	4209,6	11,47	0,37
Rejeito	385,3	1,900	25,2	22,4	20094,9	99,09	2870,7	14,16	0,20
Total	1529,7	8,490	100	100	79780,0	442,78	11397,1	63,26	0,18

Figura 204: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Coromandel (regime diário).



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume ocorrida durante o processo de compostagem.

7.4. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOQUARA

Os estudos de composição gravimétrica em Douradoquara foram realizados nos dias 08, 10 e 12 de dezembro de 2014, correspondendo a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises num período de sete dias.

A [Figura 205](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Douradoquara-MG.

Figura 205: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.4.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Douradoquara. A geração diária média foi de 707,4 kg, correspondendo a um volume de 82,7 m³, e a uma geração, *per capita*, de 3,55 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do IBGE (2010), a população de Douradoquara alcançou 1.841 habitantes, em 2010.

Na Tabela 41 são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Douradoquara, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 62,0%, seguidos dos orgânicos, com 18,9%; o grupo dos recicláveis alcançou 19,1%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na referida tabela.

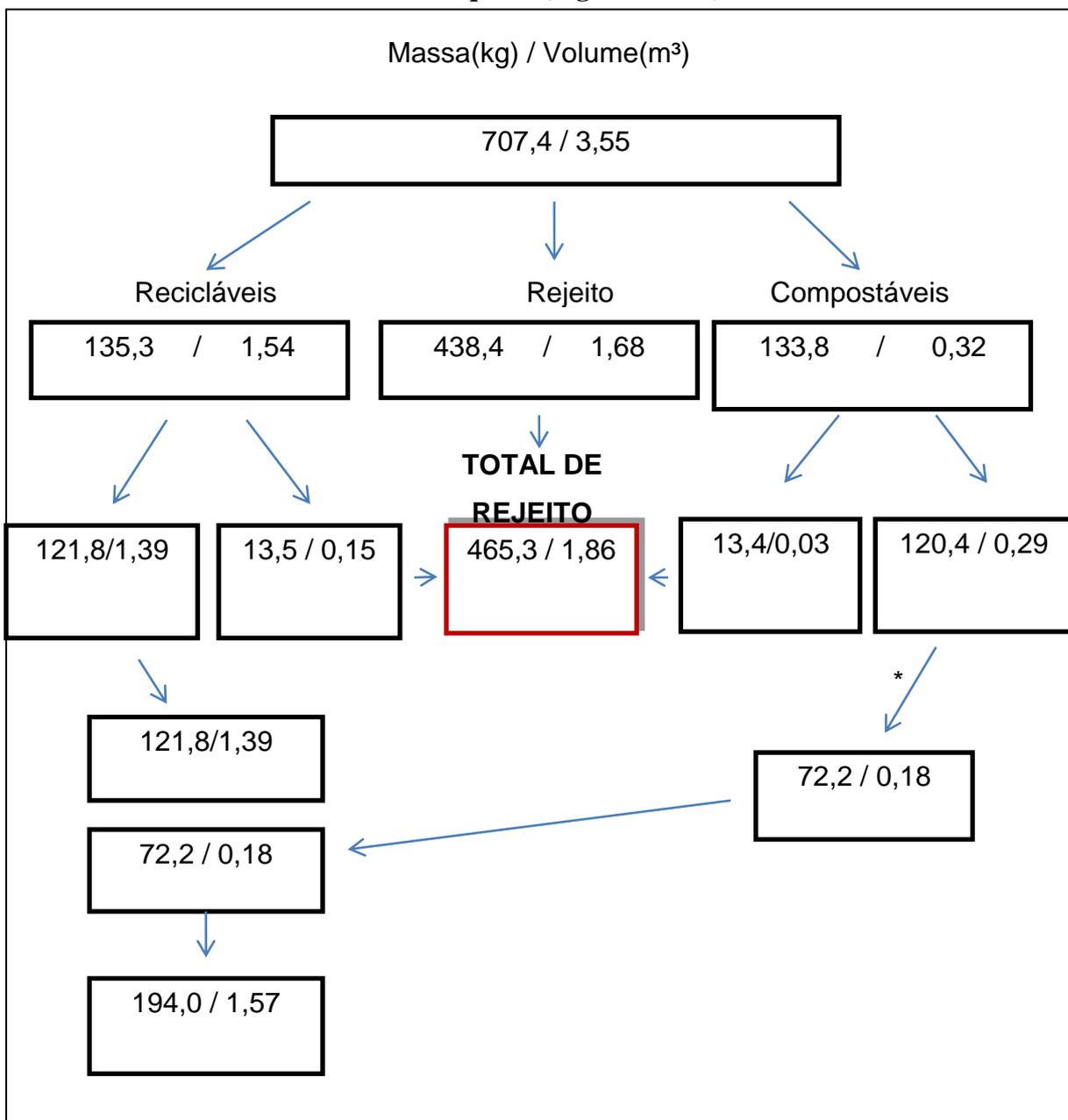
7.4.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na Figura 206 apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Douradoquara. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 707,4 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 3,55 m³. Deste total, 135,3 kg são considerados resíduos destinados a reciclagem, 133,8 kg resíduos orgânicos e 438,4 kg são considerados rejeitos.

Tabela 41: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Douradoquara

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelão e Tetra Pak ®	119,44	1,200	9,6	19,1	473,16	4,75	67,6	0,68	0,10
Plásticos e Pet ®	87,8	1,272	7,0	20,3	347,82	5,04	49,7	0,72	0,07
Vidros ®	24,8	0,113	2,0	1,8	98,24	0,45	14,0	0,06	0,22
Metais ®	7	0,144	0,6	2,3	27,73	0,57	4,0	0,08	0,05
Matéria Orgânica	236,4	0,564	18,9	9,0	936,49	2,23	133,8	0,32	0,42
Rejeito	774,6	2,976	62,0	47,5	3068,56	11,79	438,4	1,68	0,26
Total	1250,0	6,268	100	100	4952	24,83	707,4	3,55	0,20

Figura 206: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Douradoquara (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

7.5. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE ESTRELA DO SUL

Os estudos de composição gravimétrica, em Estrela do Sul, foram realizados nos dias 10, 12 e 15 de dezembro de 2014, correspondendo a uma quarta-feira, sexta-feira e segunda-feira, respectivamente, totalizando três análises, num período de sete dias.

A [Figura 207](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Estrela do Sul-MG.

Figura 207: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.5.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos em Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Estrela do Sul. A geração diária média foi de 4360,0 kg, correspondendo a um volume de 27,16 m³, correspondendo a uma geração *per capita* de 0,562 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do **IBGE (2010)**, a população de Estrela do Sul alcançou 7.746 habitantes, em 2010.

Na **Tabela 42** são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Estrela do Sul, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 68,2%, seguidos dos orgânicos, com 11,1%; o grupo dos recicláveis alcançou 20,7%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela mencionada.

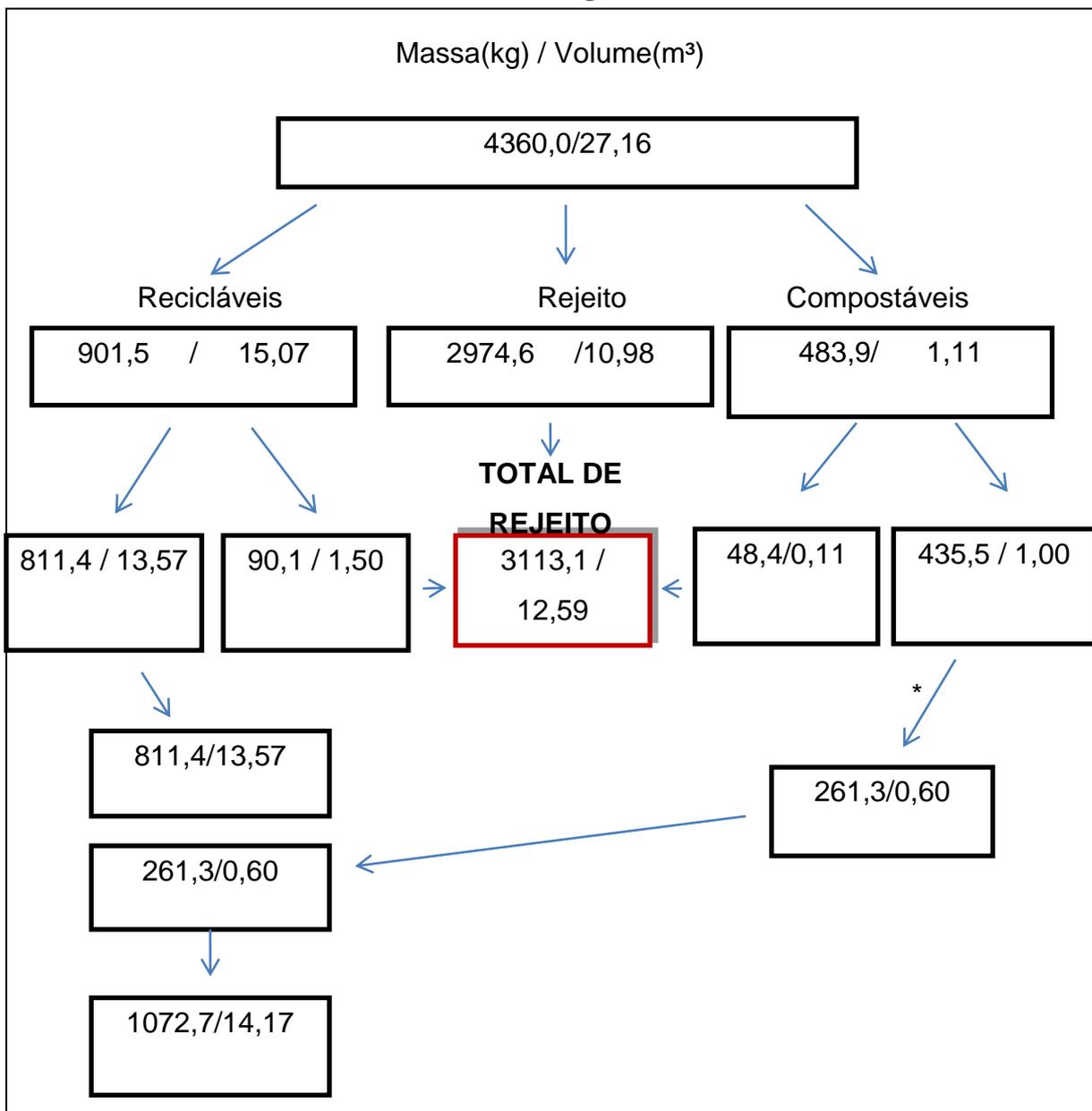
7.5.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na **Figura 208** apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Estrela do Sul. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 4360,0 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 27,16 m³. Deste total, 901,5 kg são considerados resíduos destinados a reciclagem, 483,9 kg são resíduos orgânicos e 2974,6 kg considerados rejeitos.

Tabela 42: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Estrela do Sul

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelo e Tetra Pak ®	106,3	1,293	9,0	17,6	2750,55	33,44	392,9	4,78	0,08
Plásticos e Pet ®	100	2,425	8,5	33,0	2587,54	62,74	369,6	8,96	0,04
Vidros ®	23,7	0,110	2,0	1,5	613,25	2,85	87,6	0,41	0,21
Metais ®	13,9	0,250	1,2	3,4	359,67	6,47	51,4	0,92	0,06
Matéria Orgânica	130,9	0,300	11,1	4,1	3387,09	7,76	483,9	1,11	0,44
Rejeito	804,7	2,971	68,2	40,4	20821,91	76,87	2974,6	10,98	0,27
Total	1179,5	7,348	100,0	100	30520,00	190,14	4360,0	27,16	0,16

Figura 208: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Estrela do Sul (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

7.6. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE GRUPIARA

Os estudos de composição gravimétrica em Grupiara foram realizados nos dias 08, 10 e 12 de dezembro de 2014, correspondendo a uma segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises, num período de sete dias.

A [Figura 209](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Grupiara-MG.

Figura 209: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.6.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Grupiara. A geração diária média foi de 340,0 kg, correspondendo a um volume de 2,59 m³, com uma geração *per capita* de 0,247 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do [IBGE \(2010\)](#), a população de Grupiara alcançou 1.373 habitantes, em 2010.

Na [Tabela 43](#) são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Grupiara, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 68,8%, seguidos dos recicláveis 16,9%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela e, finalmente, dos orgânicos, com 14,3%.

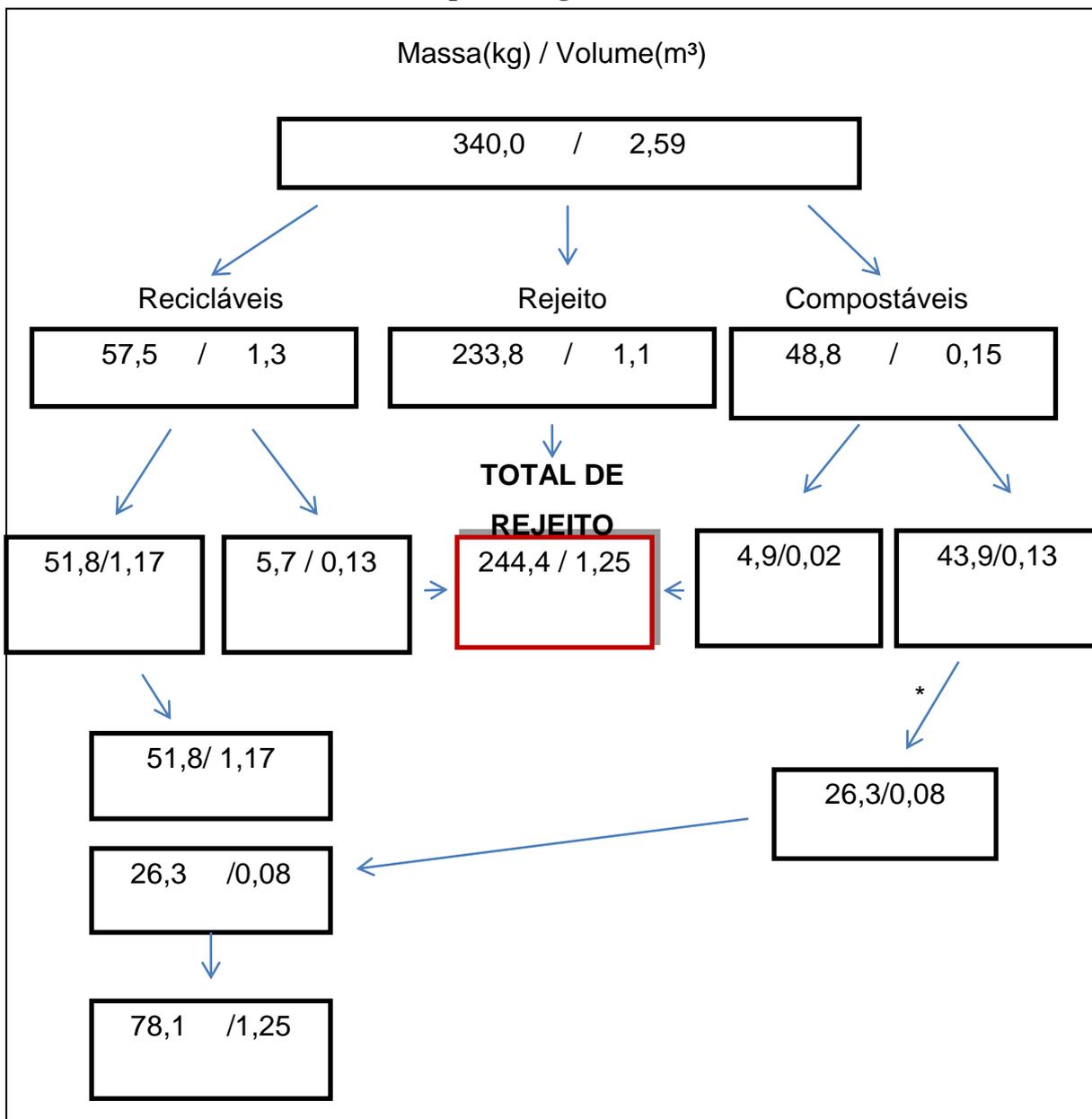
7.6.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na [Figura 210](#) apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Grupiara. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 340,0 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 2,59 m³. Deste total, 57,5 kg são considerados resíduos destinados a reciclagem, 48,8 kg resíduos orgânicos, e 233,8 kg são considerados rejeitos.

Tabela 43: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Grupiara

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelo e Tetra Pak ®	65,1	1,57	5,6	17,7	133,3	3,21	19,0	0,46	0,04
Plásticos e Pet ®	106,1	2,75	9,1	31,0	217,3	5,63	31,0	0,80	0,04
Vidros ®	5,5	0,05	0,5	0,6	11,3	0,11	1,6	0,02	0,10
Metais ®	19,7	0,22	1,7	2,5	40,3	0,46	5,8	0,07	0,09
Matéria Orgânica	166,7	0,52	14,3	5,8	341,4	1,06	48,8	0,15	0,32
Rejeito	799,1	3,75	68,8	42,3	1636,4	7,67	233,8	1,10	0,21
Total	1162,2	8,855	100,00	100	2380	18,133	340,0	2,59	0,131

Figura 210: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Grupiara (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

7.7. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS

Os estudos de composição gravimétrica, em Indianópolis, foram realizados nos dias 01, 03 e 05 de dezembro de 2014, correspondendo a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises num período de sete dias.

A [Figura 211](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Indianópolis-MG.

Figura 211: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.7.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos em Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Indianópolis. A geração diária média foi de 2163,6 kg, correspondendo a um volume de 24,29 m³, com a geração *per capita* de 0,349 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do [IBGE \(2010\)](#), a população de Indianópolis alcançou 6.190 habitantes, em 2010.

Na [Tabela 44](#) são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Indianópolis, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 65,4%, seguidos dos orgânicos, com 18,1%; o grupo dos recicláveis alcançou 16,5%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela supramencionada.

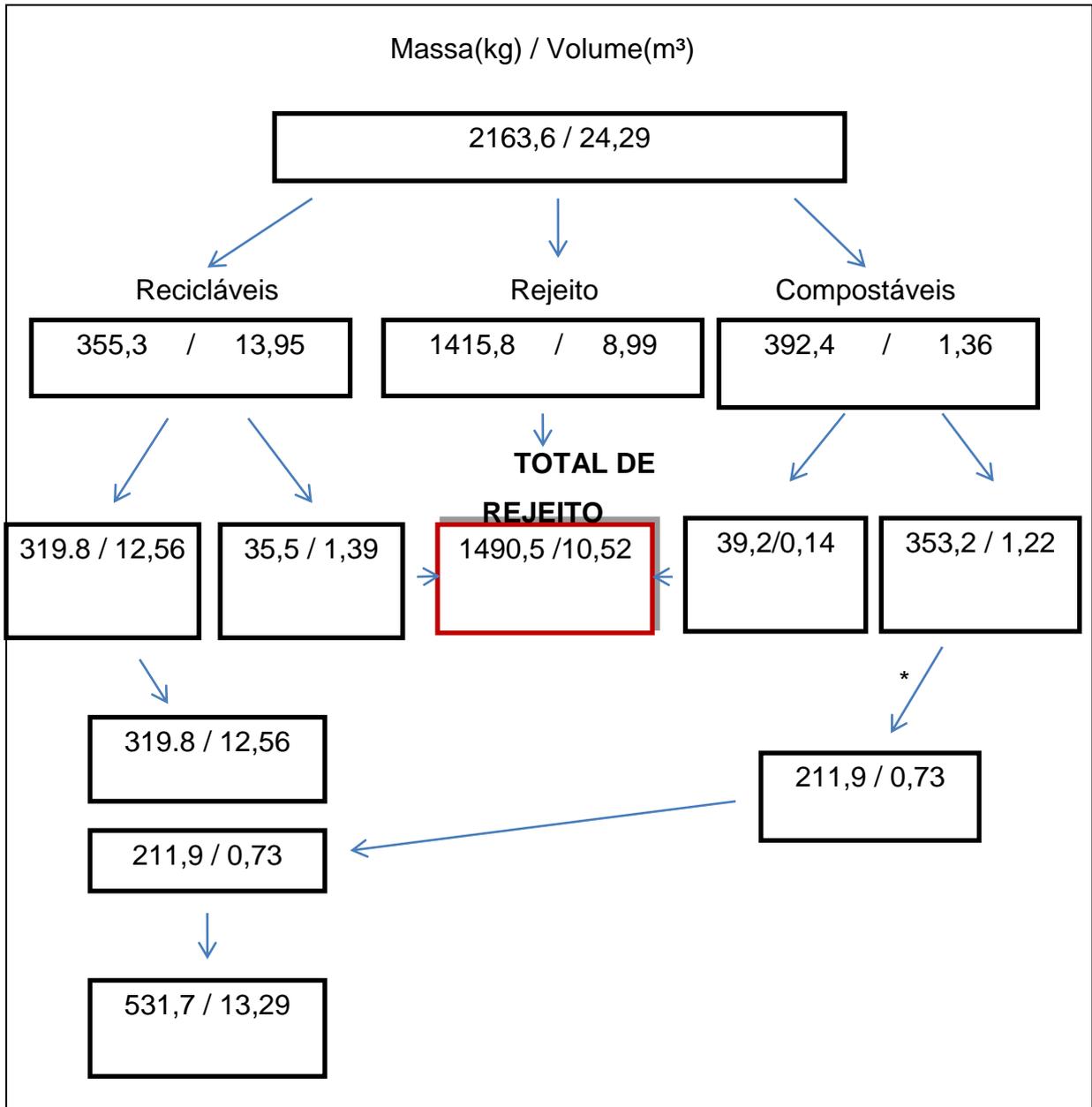
7.7.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na [Figura 212](#) apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Indianópolis. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 2163,6 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 24,29 m³. Deste total, 355,3 kg são considerados resíduos destinados a reciclagem, 392,4 kg são resíduos orgânicos e 1415,8 kg são considerados rejeitos.

Tabela 44: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Indianópolis

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelo e Tetra Pak ®	74,9	2,70	9,6	30,8	1451,0	52,30	207,3	7,47	0,03
Plásticos e Pet ®	38,8	1,89	5,0	21,5	751,6	36,61	107,4	5,23	0,02
Vidros ®	8,5	0,23	1,1	2,6	164,7	4,36	23,5	0,62	0,04
Metais ®	6,2	0,23	0,8	2,5	120,1	4,36	17,2	0,62	0,03
Matéria Orgânica	141,8	0,49	18,1	5,6	2746,9	9,49	392,4	1,36	0,29
Rejeito	511,6	3,25	65,4	37,0	9910,7	62,96	1415,8	8,99	0,16
Total	781,8	8,78	100	100	15145,0	170,09	2163,6	24,29	0,09

Figura 212: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Indianópolis (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

7.8. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IRAÍ DE MINAS

Os estudos de composição gravimétrica em Iraí de Minas foram realizados nos dias 15, 17 e 19 de dezembro de 2014, correspondendo a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises num período de sete dias.

A [Figura 213](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Iraí de Minas-MG.

Figura 213: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.8.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Iraí de Minas. A geração diária média foi de 3730,0 kg, correspondendo a um volume de 37,29 m³, com a geração *per capita* de 0,576 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do [IBGE \(2010\)](#), a população de Iraí de Minas alcançou 6.467 habitantes, em 2010.

Na [Tabela 45](#) são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Iraí de Minas, no período analisado. Os resíduos caracterizados como orgânicos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 47,1%, seguidos dos rejeitos, com 35,7%; o grupo dos recicláveis alcançou 17,1%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela.

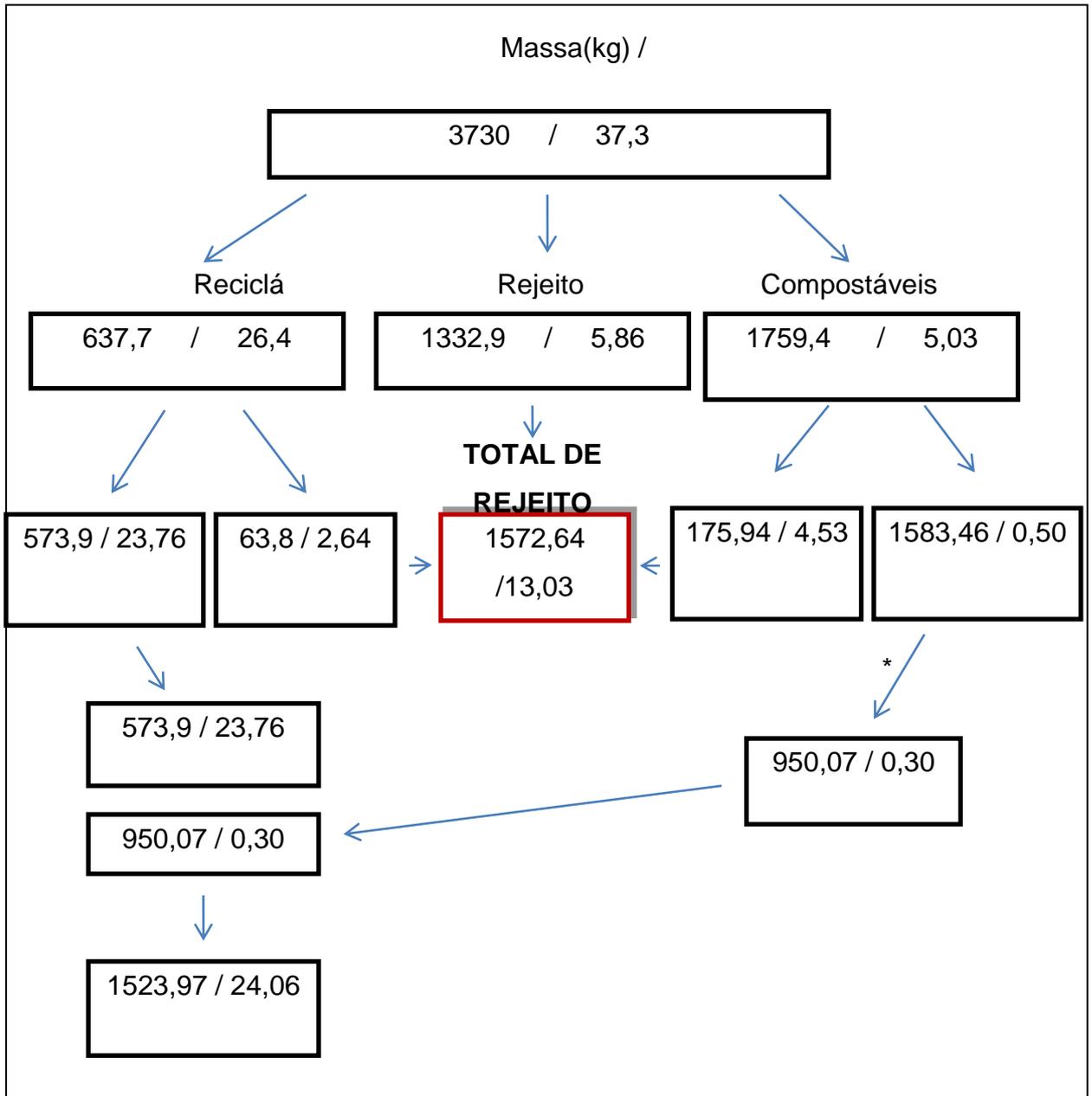
7.8.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na [Figura 214](#) apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Iraí de Minas. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 3730,0 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 37,3 m³. Deste total, 637,7 kg são considerados resíduos destinados a reciclagem, 1759,4 kg são resíduos orgânicos e 1332,9 kg são considerados rejeitos.

Tabela 45: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Iraí de Minas

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelo e Tetra Pak ®	71,9	2,640	9,79	35,94	2555,55	93,83	365,1	13,40	0,03
Plásticos e Pet ®	37,4	2,380	5,09	32,40	1329,31	84,59	189,9	12,08	0,02
Vidros ®	8,3	0,090	1,13	1,23	295,01	3,20	42,1	0,46	0,09
Metais ®	8	0,090	1,09	1,23	284,35	3,20	40,6	0,46	0,09
Matéria Orgânica	346,5	0,990	47,17	13,48	12315,70	35,19	1759,4	5,03	0,35
Rejeito	262,5	1,155	35,73	15,72	9330,08	41,05	1332,9	5,86	0,23
Total	734,6	7,345	100,00	100	26110	261,06	3730	37,29	0,100

Figura 214: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Iraí de Minas (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

7.9. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO

Os estudos de composição gravimétrica em Monte Carmelo foram realizados nos dias 03, 05 e 08 de dezembro de 2014, correspondendo a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises num período de sete dias.

A [Figura 215](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Monte Carmelo-MG.

Figura 215: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.9.1. Resultados da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos, gerados na cidade de Monte Carmelo. A geração diária média foi de 21.542,9 kg, correspondendo a um volume de 82,7 m³, com a geração *per capita* de 0,470 kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do [IBGE \(2010\)](#), a população de Monte Carmelo alcançou 45.772 habitantes, em 2010.

Na [Tabela 46](#) são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Monte Carmelo, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 38,6%, seguidos dos orgânicos, com 30,2%; o grupo dos recicláveis alcançou 31,2%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela.

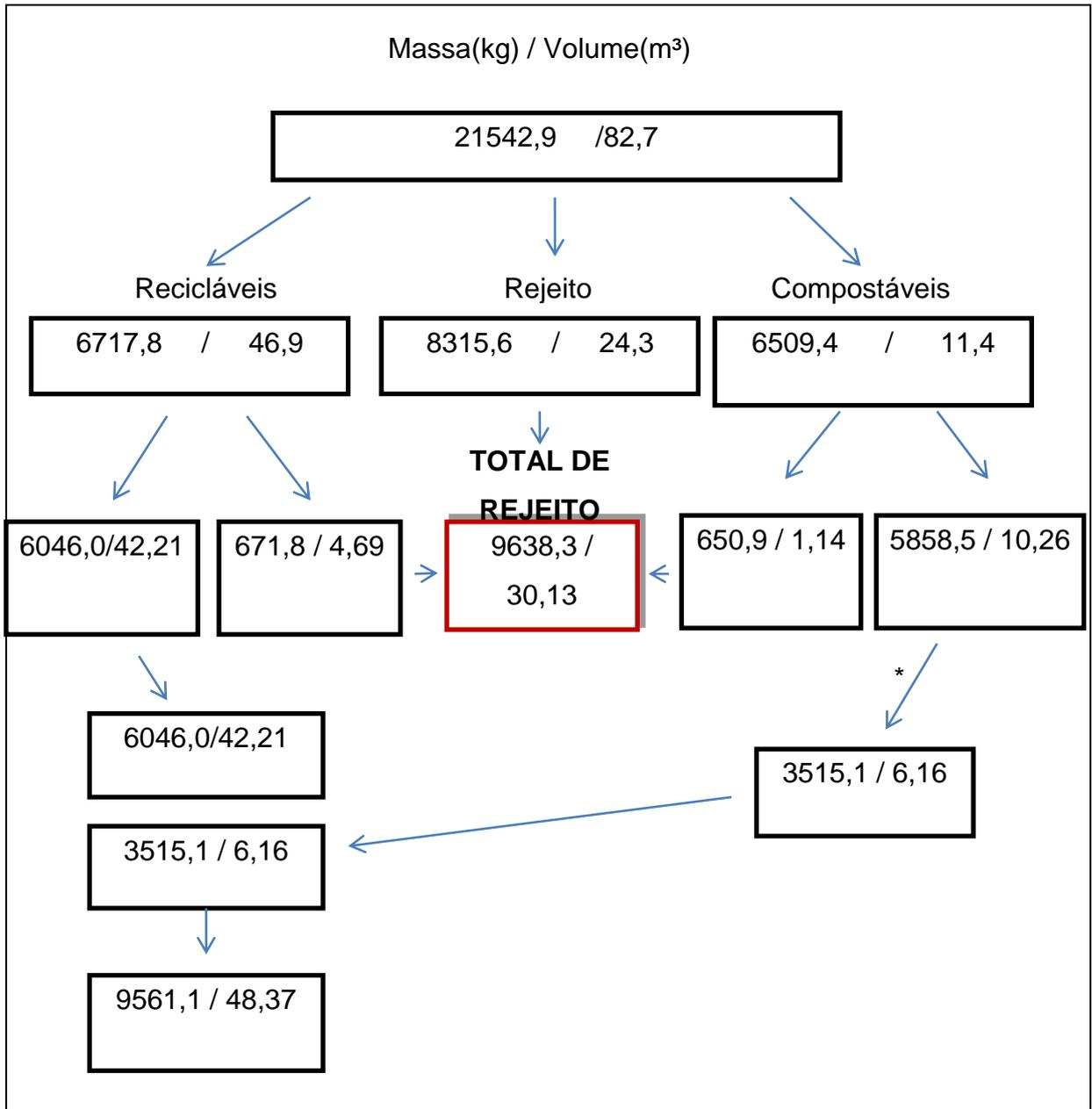
7.9.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Na [Figura 216](#) apresenta-se o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Monte Carmelo. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 21.542,9 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 82,7 m³. Deste total, 6717,8 kg são considerados resíduos destinados reciclagem, 6.509,4 kg de resíduos orgânicos e 8.315,69 kg são considerados rejeitos.

Tabela 46: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Monte Carmelo

Material	<i>Massa Total Quartil (kg)</i>	<i>Volume Total Quartil (m³)</i>	<i>Percentual Massa Quartil (%)</i>	<i>Percentual Volume Quartil (%)</i>	<i>Massa Total Semanal (kg)</i>	<i>Volume Total Semanal (m³)</i>	<i>Massa Total Diária (kg)</i>	<i>Volume Total Diário (m³)</i>	<i>Densidade (t/m³)</i>
Papel, Papelão e Tetra Pak ®	119,98	1,10	9,0	21,4	13532,22	124,07	1933,2	17,7	0,11
Plásticos e Pet ®	202,1	1,67	15,1	32,6	22794,31	188,35	3256,3	26,9	0,12
Vidros ®	47,65	0,08	3,6	1,6	5374,31	9,02	767,8	1,3	0,60
Metais ®	47,2	0,06	3,5	1,2	5323,56	6,77	760,5	1,0	0,79
Matéria Orgânica	404	0,71	30,2	13,8	45566,07	80,08	6509,4	11,4	0,57
Rejeito	516,1	1,51	38,6	29,4	58209,52	170,31	8315,6	24,3	0,34
Total	1337,03	5,13	100	100	150800,0	578,60	21542,9	82,7	0,261

Figura 216: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Monte Carmelo (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

7.10. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE ROMARIA

Os estudos de composição gravimétrica em Romaria foram realizados nos dias 03, 05 e 08 de dezembro de 2014, correspondendo a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, respectivamente, totalizando três análises, num período de sete dias.

A [Figura 217](#) representa os procedimentos metodológicos utilizados nas coletas das amostras dos resíduos sólidos domiciliares gerados em Romaria-MG.

Figura 217: Estudos de gravimetria dos resíduos sólidos domiciliares. Amostragem, separação da amostra, segregação e pesagem por tipologia de resíduos



Fonte: Autores (2015).

7.10.1 Resultados da Composição Gravimétrica dos em Resíduos Sólidos Urbanos (Domiciliares e Comerciais)

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos, gerados na cidade de Romaria. A geração diária média foi de 1.277,1 kg correspondendo a um volume de 7,7m³, correspondendo a uma geração *per capita* de 0,355kg de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados censitários do [IBGE \(2010\)](#), a população de Romaria alcançou 3.596 habitantes, em 2010.

Na [Tabela 47](#) são apresentados os dados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de Romaria, no período analisado. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 65,4%, seguidos dos orgânicos, com 21,7%; o grupo dos recicláveis alcançou 12,9%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela em referência.

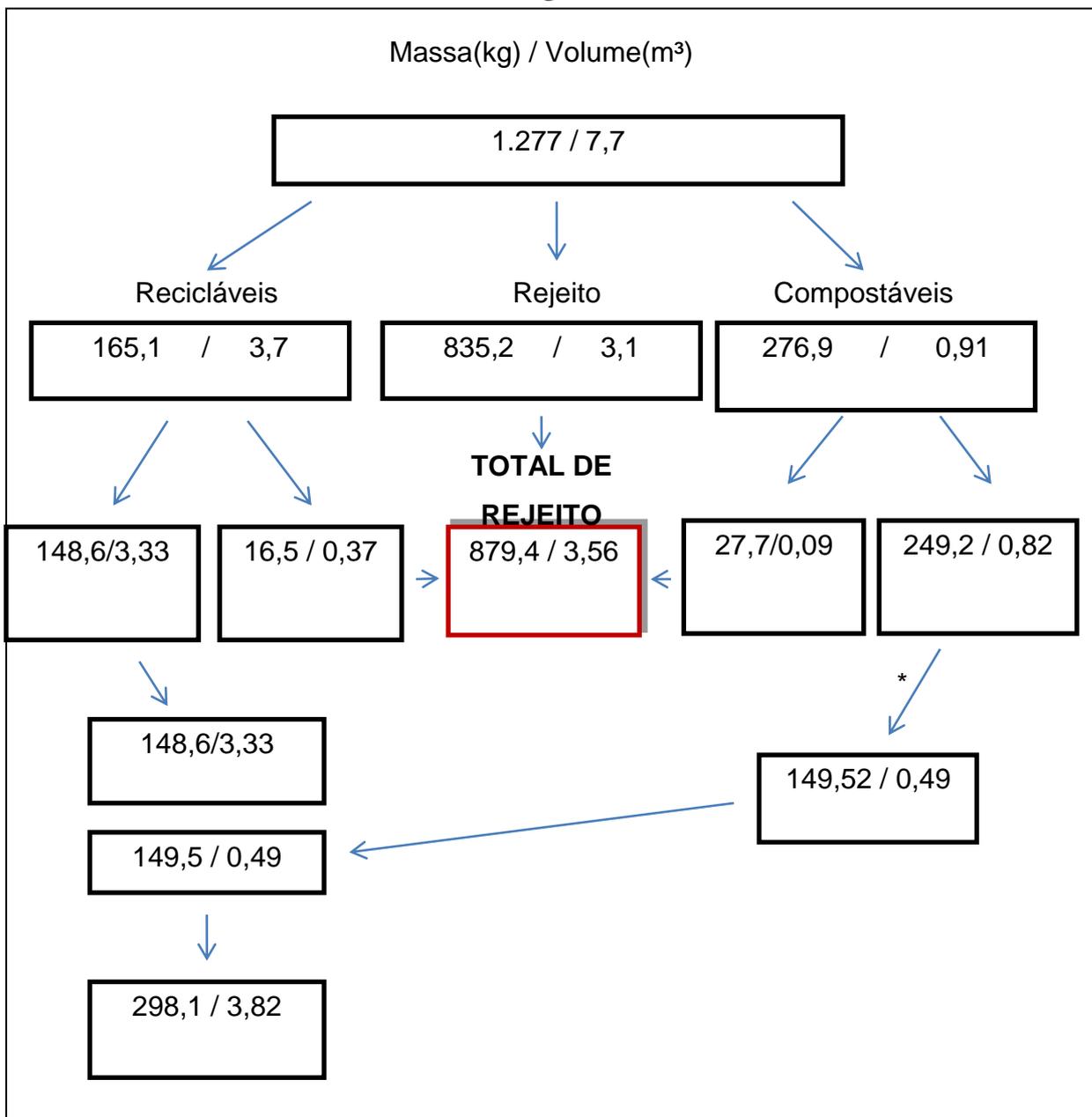
7.10.2. Balanços de Massa e Volume de Resíduos Sólidos urbanos (Domiciliares + Comerciais)

A [Figura 218](#) apresenta o balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos, realizado para o município de Romaria. Conforme referência anterior, diariamente o município gera 1277,0 kg de resíduos brutos, correspondendo a um volume de 7,7 m³. Deste total, 165,1 kg são considerados resíduos destinados a reciclagem, 276,9 kg de resíduos orgânicos e 835,2 kg são considerados rejeitos.

Tabela 47: Resultados da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Romaria

Material	Massa Total Quartil (kg)	Volume Total Quartil (m³)	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (kg)	Volume Total Semanal (m³)	Massa Total Diária (kg)	Volume Total Diário (m³)	Densidade (t/m³)
Papel, Papelão e Tetra Pak ®	101	1,922	5,2	16,5	464,95	8,85	66,4	1,3	0,05
Plásticos e Pet ®	108	3,360	5,6	28,8	497,18	15,47	71,0	2,2	0,03
Vidros ®	16,5	0,093	0,8	0,8	75,96	0,43	10,9	0,1	0,18
Metais ®	25,5	0,194	1,3	1,7	117,39	0,89	16,8	0,1	0,13
Matéria Orgânica	421	1,340	21,7	11,5	1938,07	6,17	276,9	0,9	0,31
Rejeito	1270	4,743	65,4	40,7	5846,45	21,83	835,2	3,1	0,27
Total	1942	11,651	100	100	8940	53,636	1277,1	7,7	0,167

Figura 218: Fluxograma dos balanços de massa e volume realizados no município de Romaria (regime diário)



(*) valores baseados no melhor cenário da qualidade de uma coleta diferenciada.

(**) perda média (por volatilização) de massa e volume, ocorrida durante o processo de compostagem.

8. DIMENSIONAMENTOS DAS ÁREAS DESTINADAS AOS ATERROS SANITÁRIOS - CONSÓRCIO RIDES

Preliminarmente aos estudos técnicos e visando recomendar áreas a serem ocupadas pelo aterramento dos resíduos sólidos dos municípios que compõem o consórcio RIDES, torna-se imperioso afirmar que, a partir da promulgação da Lei 12.305/2010, somente deverão ocupar as referidas áreas a fração considerada rejeito em relação à totalidade dos resíduos gerados (condição para atender aos requisitos de Aterro Sanitário).

Além disto, foram seguidas as recomendações quanto aos requisitos para seleção de áreas para a implantação de um aterro sanitário: o próprio plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (ainda que em fase de elaboração); o Plano Municipal de Saneamento Básico; legislação de uso e ocupação do solo; geologia, hidrogeologia, hidrologia, geografia e climatologia; disponibilidade de jazida de solo argiloso; distâncias mínimas de núcleos residenciais; distâncias mínimas de aeroportos e rodovias; distâncias mínimas de corpos hídricos e águas subterrâneas; distância mínima do centro de geração; vida útil do aterro de no mínimo 20 anos.

São precursores também estudos que contemplem a escolha do terreno, considerados o tipo de solo do local e sua permeabilidade, o nível do lençol freático e o excedente hídrico da região. A área selecionada com o uso do SIG – Sistema de Informações Geográficas, para a implantação do aterro, deverá, ainda, possuir disponibilidade para instalações adjacentes e capacidade de expansão para uma vida útil mínima, além de respeitar algumas distâncias mínimas, tais como: 500 metros de núcleos habitacionais e 300 metros de qualquer corpo d'água superficial existente nas proximidades.

As técnicas de disposição de resíduos sólidos urbanos, em aterros sanitários, podem ser assumidas de diversas maneiras. As mais comuns, dentro da presente realidade, são na forma de valas e trincheiras escavadas abaixo do nível natural do terreno e na forma de camadas, que usam o perfil natural do solo. Conforme visto, para municípios de pequeno porte poderá ser aceitável o emprego da técnica dos aterros sanitários na forma de valas, onde a produção diária de resíduos não ultrapassar a massa recomendada. Considera-se, aqui, que esta é a realidade da maioria dos municípios brasileiros.



A metodologia aqui proposta se baseia em estudo que leva em conta a modalidade de consórcio intermunicipal de gestão, envolvendo a Resolução [CONAMA n^o 404 § 1^o](#), em que se consideram aterros sanitários de pequeno porte aqueles com disposição diária de até 20 t de resíduos sólidos urbanos. A [Deliberação Normativa Copam n^o 74](#) ("E-03-07-7") reconhece, para efeitos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos de pequeno porte, a quantidade operada <15 t/dia. Já a ABNT [NBR 15849](#) considera que, para municípios de pequeno porte, é aceitável o emprego da técnica dos aterros sanitários na forma de valas, onde a produção diária de resíduos não ultrapassar 10 t. Neste último caso constarão, necessariamente, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento das atividades (descomissionamento).

Embora esta tecnologia seja de significativa simplicidade, baixo investimento e nível operacional pouco exigente, os aterros convencionais precisam ser considerados na pauta de outras viabilidades. No caso das valas, faculta rigores no emprego de processos de impermeabilização complementar, com mantas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) ou outro tipo de material, e disposição de solo argiloso no recobrimento do fundo.

8.1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

As características dos resíduos considerados no presente estudo, representados unicamente pela sua fração de rejeito, são aqueles provenientes de domicílios, de serviços de limpeza urbana, de pequenos estabelecimentos comerciais, pequenas atividades industriais e de prestação de serviços, que estejam incluídos no serviço de coleta regular de resíduos e que tenham características similares aos resíduos sólidos domiciliares. Conforme previsto na Resolução [CONAMA 404/2008](#), parte desses geradores podem estar classificados dentre aqueles que podem ser dispostos nos aterros sanitários de pequeno porte.

O “Manual de operação de aterro sanitário em valas/CETESB; Aruntho Savastano Neto [et al.]. São Paulo: [CETESB, 2010](#)” faz algumas recomendações práticas e operacionais acerca dessa modalidade de aterro. Recomenda, por exemplo, que a separação entre as bordas superiores das valas deve ser próxima de 1,0 m, deixando espaço suficiente para operação e manutenção. Lembra, também, que a profundidade da escavação das valas deve ser próxima



dos 3,0 metros, levando-se em consideração a estabilidade dos taludes e o nível do lençol freático. A largura da vala pode ser variável, dependendo das características do equipamento utilizado na escavação, cuidando para que não seja excessiva a ponto de dificultar a cobertura operacional dos resíduos. Recomenda-se que a largura da vala na superfície não supere 3,0 metros (ABNT, 2010). O comprimento das valas é delimitado em função da vida útil esperada.

8.2. MEMORIAL DESCRITIVO

1 – Escolha do local para o aterro sanitário – Para analisar cada um dos terrenos disponíveis é preciso considerar, dentre outros, os seguintes aspectos:

Propriedade - Se a área for pública, o Consórcio não terá necessidade de desapropriá-la ou negociar sua aquisição ou arrendamento. Em certas situações, a utilização de uma área particular pode representar uma opção interessante, como nos casos em que o Consórcio e o proprietário fazem um contrato para aterramento da área mediante a cessão e, ao término do contrato, devolve-se parte do terreno recuperado.

Dimensões da área – A área selecionada para a instalação do aterro, considerando também instalações adjacentes e de outros serviços, deverá ser suficiente para utilização por um período de tempo que justifique os investimentos. Nas pretensões do Consórcio, almeja-se uma vida útil de 20 anos.

Localização - Quanto a este fator, a melhor área é aquela que apresentar:

- a) Proximidade das zonas de coletas (cerca de até 30 km, consideradas a qualidade das vias e a topografia da região);
- b) Vias de acesso em boas condições de tráfego para os caminhões, inclusive em épocas de chuvas, com o mínimo de aclives, pontes estreitas e outros inconvenientes;
- c) Afastamento de aeroportos ou de corredores de aproximação de aeronaves, já que o resíduo acumulado pode atrair aves (urubus), que podem provocar acidentes aéreos;

d) Afastamento de, no mínimo, 2 km de zonas residenciais adensadas, para evitar incômodos ao bem-estar e à saúde dos moradores;

e) Serviços de telefonia, energia elétrica, água, transportes e outros serviços, o que facilitará as operações;

f) Afastamento de cursos de água, nascentes e poços tubulares, em virtude da possibilidade de contaminação das águas;

g) Jazidas acessíveis de material para cobertura dos resíduos, para cobertura de vias de acesso e eventuais impermeabilizações do solo;

h) Posicionamento adequado em relação a ventos dominantes.

2 – Características topográficas – Tais recomendações buscam orientar na escolha de áreas que facilitem o aterro e que naturalmente favoreçam a proteção à vida e ao meio ambiente. Dependendo da concepção do aterro, podem ser indicadas áreas como: terrenos localizados em depressões naturais secas, minas exauridas ou abandonadas, jazidas já exploradas de argila, saibro ou cascalho.

3 – Tipo de solo - A composição do resíduo sólido urbano é bastante variada, podendo conter (excepcional ou acidentalmente) substâncias perigosas ao homem e ao ambiente. A tendência natural é que tais substâncias e os produtos da própria decomposição residual comecem a penetrar no solo, levadas pela umidade do resíduo e pelas águas das chuvas. A este tipo de fenômeno se dá o nome de *lixiviação*. Dele resulta o *chorume*, um líquido de cor escura, odor desagradável e elevado poder de poluição (contaminação).

O solo de baixa permeabilidade é altamente recomendado para o aterro, pois funciona como um filtro. Vai retendo as substâncias à medida que o chorume se movimentava através dele, reduzindo o seu poder contaminante (colmatação).

4 – Águas subterrâneas - É importante que se conheça o perfil hidrogeológico, ou seja, as características do lençol freático da área. Quanto mais profundo o nível da água subterrânea, menores serão as possibilidades de contaminação e também menores as medidas de proteção e controle exigidas. Considera-se, geralmente, que a cota inferior do aterro deve estar distante, no mínimo, três metros do lençol freático.

5 – Levantamentos preliminares

Escolhido o local para o aterro sanitário, encaminha-se para o projeto executivo do aterro do Consórcio, que deverá contar, prioritariamente, com:

Levantamento topográfico – indicando detalhamentos importantes, como: cursos de água, caminhos, construções, relevos, dentre outros.

Levantamentos geotécnicos - definindo o tipo de solo, determinar o nível do lençol freático e a capacidade de suporte do terreno.

Levantamento da quantidade dos resíduos destinados ao aterro (atividade já realizada gravimetricamente) – será utilizado para calcular a vida útil do aterro. O peso específico (típico) do resíduo compactado varia de 500 a 700 kg/m³ e será um elemento a ser considerado nesses cálculos.

Levantamento dos tipos de resíduos (caracterização já realizada no balanço de massa e volumétrico) - orientará as medidas de proteção e controle que se fizerem necessários.

6 – Levantamento de dados complementares

Identificação dos planos de ocupação do solo e projetos urbanísticos previstos para a região.

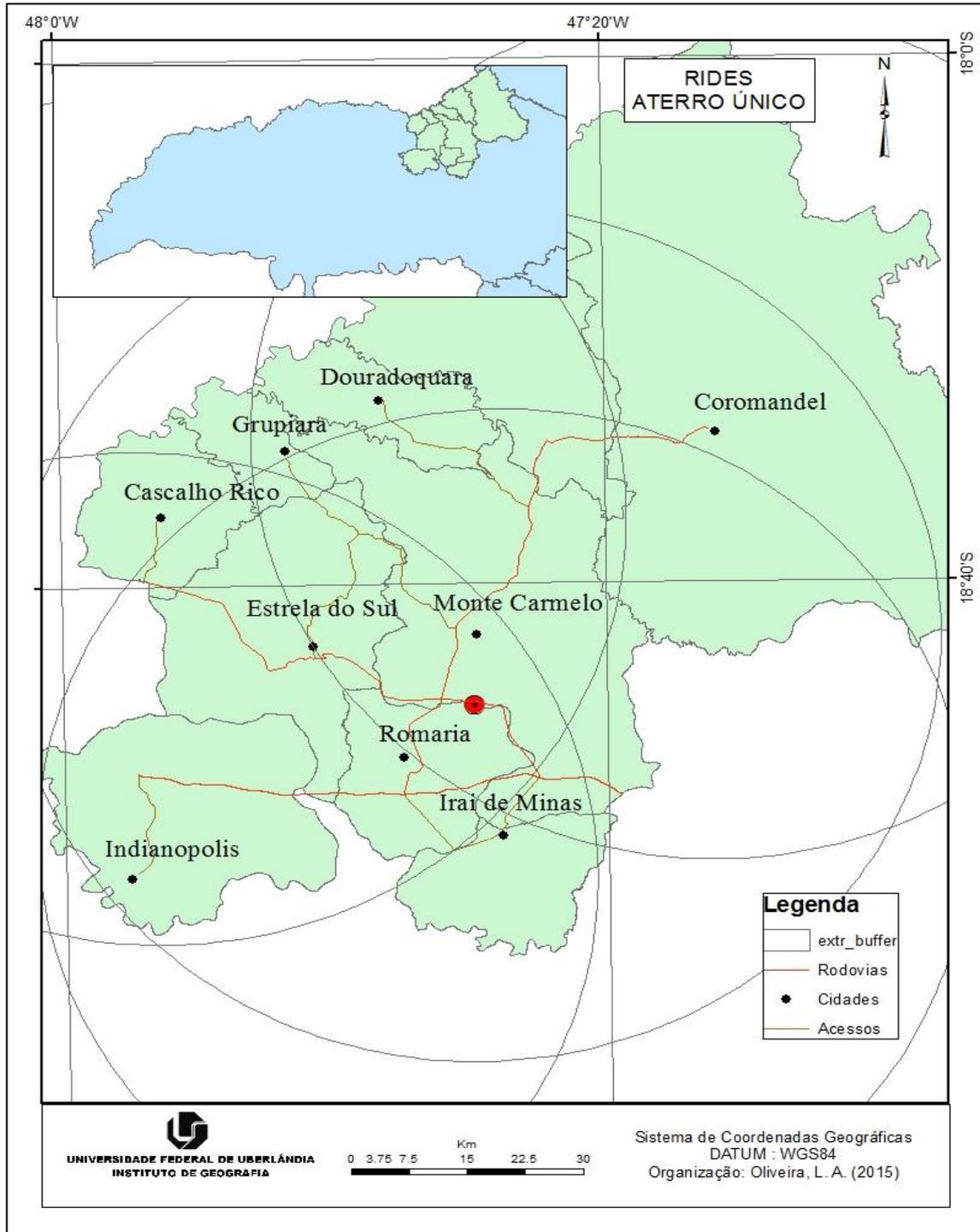
Definição do uso futuro da área a ser aterrada.

Reunião de dados a respeito das condições climáticas da região, uma vez que estas influirão na operação do aterro (estudo hidrológico, intensidade de chuvas e ventos, dentre outros).

Os estudos seguintes estão baseados na quantificação diária de resíduos gerados em cada município, adicionados àqueles que comporão cada cenário de dimensionamento do aterro, caracterizados a partir de gravimetrias, que por sua vez basearam a elaboração dos balanços de massa e volume, em cada município do consórcio. O regime assumido, na gravimetria, foi de seis dias operacionais, sete dias de geração e coleta de três dias alternados na semana.

8.3. CENÁRIO 1 – UM ATERRO ÚNICO PARA O CONSÓRCIO. LOCALIZAÇÃO: ENTRE ROMARIA E MONTE CARMELO (Figura 219).

Figura 219: Localização para aterro único de acordo com o Cenário 1



Fonte: Autores (2015).

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeitos) gerados durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 21,585 t/dia ou 91,2 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,236t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas neste primeiro cenário, procedeu-se ao dimensionamento do aterro, que consistiu no cálculo do volume de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 21,585 t/dia ou 91,2 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto e disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

3,50..... x % → 70,00 %

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = \text{Prj}/\text{densidade} = 21,585/0,236, \text{ correspondendo a } 91,46 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Prc):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = \text{Prj}/\text{densidade} = 21,585/0,236 \text{ correspondendo a } 91,46 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times \text{RV} = 91,46 \times 0,75 = 68,59 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 68,59/0,70 \approx 97,99 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 97,99/5 = 19,59 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$A_t = (V_t \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 143.007,00 \text{ m}^2$$

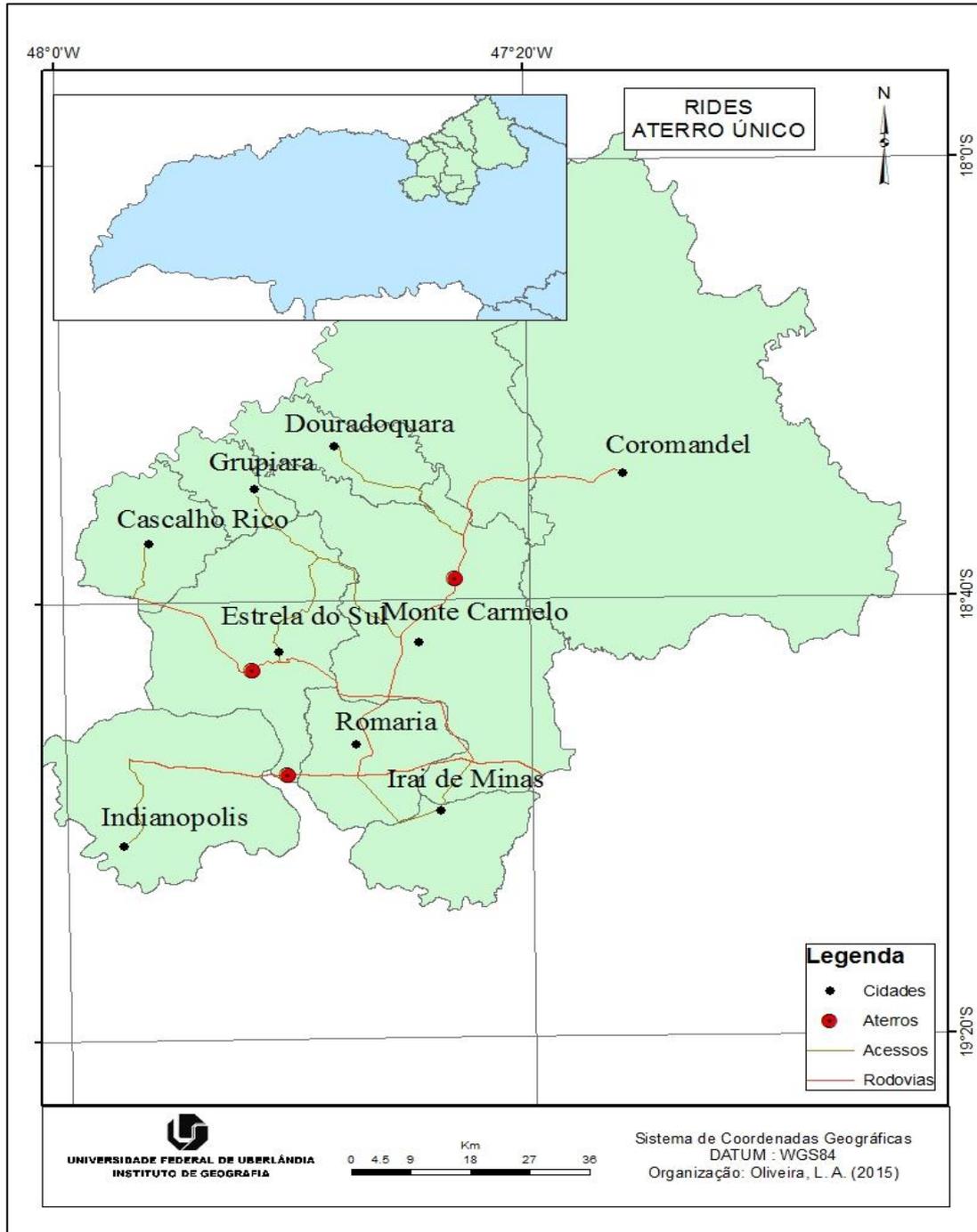
Na execução de um aterro sanitário, são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração, um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$A_f = A_t \times 1,2 = 171.608,4 \text{ m}^2 \text{ ou } 17,16 \text{ hectares}$$

8.4. CENÁRIO 2 - TRÊS ATERROS LOCALIZADOS PRÓXIMO A ESTRELA DO SUL, ENTRE MONTE CARMELO E COROMANDEL E PRÓXIMO A ROMARIA (Figura 220).

Figura 220: Localização para aterro único de acordo com o Cenário 2



Fonte: Autores (2015).

8.4.1. Dimensionamentos

8.4.1.1. Aterro próximo a Estrela do Sul - Abrangência: Grupiara, Cascalho Rico e Estrela do Sul

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeitos) gerados durante a vida útil do aterro sanitário, serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 3,815 t/dia ou 17,05 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,223 t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 2, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 3,815 t/dia ou 17,10 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

$$3,50 \dots \dots \dots \times \% \rightarrow 70,00 \%$$

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 3,815/0,223, \text{ correspondendo a } \sim 17,10 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Pr):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 3,815/0,223 \text{ correspondendo a } \sim 17,10 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times RV = 17,10 \times 0,75 = 12,82 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 12,82/0,70 = \sim 18,31 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 18,31/5 = 3,66 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$At = (Vt \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 26.718,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário, são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$Af = At \times 1,2 = 32.061,6 \text{ m}^2 \text{ ou } 3,2 \text{ hectares}$$

8.4.1.2. Aterro entre Monte Carmelo e Coromandel - Abrangência: Monte Carmelo, Coromandel e Douradoquara

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeitos) gerados durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 13,827 t/dia ou 51,07 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,270 t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 2, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 13,827 t/dia ou 51,07 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

3,50..... x % → 70,00 %

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 13,827/0,270, \text{ correspondendo a } 51,21 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Prc):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 13,827/0,270, \text{ correspondendo a } 51,21 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times RV = 51,21 \times 0,75 = 38,40 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 38,4/0,70 = 54,85 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 54,85/5 = 10,97 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$At = (Vt \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 80.081,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário, são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$Af = At \times 1,2 = 96.097,2 \text{ m}^2 \text{ ou } 9,60 \text{ hectares}$$

8.4.1.3. Aterro próximo a Romaria - Abrangência: Romaria, Indianópolis e Iraí de Minas



Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeitos) gerados durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 3,942 t/dia ou 27,11 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,145 t/m³

Com a obtenção destes dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 2, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 3,942/dia ou 27,11 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

3,50..... x % → 70,00 %

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = \text{Prj}/\text{densidade} = 3,942/0,145 \text{ correspondendo a } \sim 27,18 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Prc):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = \text{Prj}/\text{densidade} = 3,942/0,145, \text{ correspondendo a } 27,18 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times \text{RV} = 27,18 \times 0,75 = 20,38 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\hat{\text{Área do aterro}} = V/H = 20,38/0,70 = 29,12 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 29,12/5 = 5,82 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$A_t = (V_t \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 42.515,20 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário, são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$A_f = A_t \times 1,2 = 51.018,2 \text{ m}^2 \text{ ou } 5,10 \text{ hectares}$$



8.5. CENÁRIO 3 – TRÊS ATERROS

8.5.1. Aterro entre Romaria e Monte Carmelo - Abrangência: Romaria, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara e Cascalho Rico

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeito) gerado durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 16,371 t/dia ou 65,63 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,249 t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 3, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 16,371 t/dia ou 65,63 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%



$$3,50 \dots \dots \dots \times \% \rightarrow 70,00 \%$$

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = \text{Prj}/\text{densidade} = 16.371/0,249, \text{ correspondendo a } 65,74 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Pr):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = \text{Prj}/\text{densidade} = 16.371/0,249, \text{ correspondendo a } 65,74 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times \text{RV} = 65,74 \times 0,75 = 49,30 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 49,30/0,70 \approx 70,42 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 70,42/5 = 14,08 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$A_t = (V_t \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 102.784,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$A_f = A_t \times 1,2 = 123.340,80 \text{ m}^2 \text{ ou } 12,33 \text{ hectares}$$

8.5.2. Aterro em Coromandel - Abrangência: Coromandel

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeito) gerado durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 3,723 t/dia ou 19,08 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,195 t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 3, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 3,723 t/dia ou 19,08 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

3,50..... x % → 70,00 %

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 3,723/0,195, \text{ correspondendo a } 19,09 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Prc):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 3,723/0,195, \text{ correspondendo a } \sim 19,09 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times RV = 19,09 \times 0,75 = 14,31 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 14,31/0,70 = \sim 20,44 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 20,44/5 = 4,08 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$At = (Vt \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 29.784,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$Af = At \times 1,2 = 35.740,8 \text{ m}^2 \text{ ou } 3,57 \text{ hectares}$$

8.5.3. Aterro em Indianópolis - Abrangência: Indianópolis

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeito) gerado durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 1,490 t/dia ou 10,52 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,141 t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 1, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 1,490 t/dia ou 10,52 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

3,50..... x % → 70,00 %

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 1,490/0,141, \text{ correspondendo a } 10,56 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Prc):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 1,490/0,141, \text{ correspondendo a } \sim 10,56 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times RV = 10,56 \times 0,75 = 7,92 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 7,92/0,70 = \sim 11,31 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 11,31/5 = 2,26 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$At = (Vt \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 16.498,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário, são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada acima.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$Af = At \times 1,2 = 19.797,6 \text{ m}^2 \text{ ou } 1,97 \text{ hectares}$$



8.6. CENÁRIO 4 - DOIS ATERROS

8.6.1. Aterro em Monte Carmelo - Abrangência: Monte Carmelo, Grupiara, Douradoquara e Coromandel

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeitos) gerados durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 14,071 t/dia ou 52,32 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,269 t/m³

Com a obtenção desses dados referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 4, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 14,071 t/dia ou 52,32 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%



$$3,50 \dots \dots \dots \times \% \rightarrow 70,00 \%$$

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 14,071/0,269, \text{ correspondendo a } 52,30 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Pr):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 14,071/0,269, \text{ correspondendo a } 52,30 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times RV = 52,30 \times 0,75 = 39,22 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 39,22/0,70 \approx 56,02 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 56,02/5 = 11,20 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$At = (Vt \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 81.760,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$Af = At \times 1,2 = 98.112,0 \text{ m}^2 \text{ ou } 9,81 \text{ hectares}$$

8.6.2. Aterro em Romaria - Abrangência: Indianópolis, Romaria, Iraí de Minas, Estrela do Sul e Cascalho Rico

Para o cálculo do volume de resíduos sólidos (rejeito) gerado durante a vida útil do aterro sanitário serão considerados os seguintes dados:

- Vida útil = 20 anos
- Produção de rejeito atual = 7,513t/dia ou 42,91 m³/dia
- Densidade (Peso específico) = 0,175 t/m³

Com a obtenção desses dados, referentes à somatória das composições gravimétricas dos RSU das cidades consideradas no cenário 1, procedeu-se ao dimensionamento do aterro sanitário, que consistiu no cálculo do volume total de rejeito gerado e a área necessária para disposição final dos RSU.

Dados de Projeto:

Média diária de rejeito = 7,513 t/dia ou 42,91 m³/dia

Redução volumétrica = 1:4

Parâmetros de projeto - Disposição do rejeito:

Células: H = 0,70m (70%); h = Camada de cobertura = 0,20m (30%)

Altura total de cada célula

Número de células:

5 camadas de rejeito 5 x H = 3,50 m

5 camadas de cobertura = 1,50m → [(4x0,20)+(1x0,70)]

Total..... 5,00 m

Taxa (%) de ocupação do resíduo compactado:

5,0.....100%

3,50..... x % → 70,00 %

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 7,513/0,175, \text{ correspondendo a } 42,93 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Camada de rejeito = Fração do número de camadas:

Porcentagem de ocupação do rejeito compactado (Prc):

Volume de rejeito na descarga (a ser aterrado)

$$V = Prj/densidade = 7,513/0,175 \text{ correspondendo a } \sim 42,93 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$$

Cálculo da área de aterro por dia:

$$V_{\text{compactado}} = V \times RV = 42,93 \times 0,75 = 32,19 \text{ m}^3$$

Altura de 1 camada (H) = 0,70 m (desconsiderada a cobertura de 0,20 m)

$$\text{Área do aterro} = V/H = 32,19/0,70 = \sim 45,98 \text{ m}^2 \text{ (diário)}$$

Considerando a sobreposição de até 5 camadas (H), teremos:

A área a ser ocupada diariamente = área horizontalizada: quantidade de camadas

$$A = 45,98/5 = 9,19 \text{ m}^2.$$

Cálculo da área total do aterro:

$$At = (Vt \times 365 \times 20 \text{ anos}) = 67.087,00 \text{ m}^2$$

Na execução de um aterro sanitário são necessárias edificações auxiliares e de apoio, e estas devem estar em consonância com as atividades locais. Assim, em um aterro, são necessários: uma guarita, uma balança rodoviária, prédio de administração e um galpão de manutenção e oficina coberta. Para a construção dessas edificações é acrescentada uma área correspondente a 20% da área calculada.

Cálculo da área final do aterro sanitário:

$$Af = At \times 1,2 = 80.504,4 \text{ m}^2 \text{ ou } 8,05 \text{ hectares}$$

9. DEFINIÇÃO DE ÁREAS ÓTIMAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO DO CONSÓRCIO RIDES E OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Os critérios utilizados na definição das áreas, com intuito de apontar as melhores localizações de implantação do(s) aterro(s) sanitário(s) do Consórcio Intermunicipal da Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável, foram com base no Art. 3º da [Deliberação Normativa COPAM nº 118/2008](#), considerando, também, análise de logística intermunicipal, para definição das áreas ótimas.

9.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As áreas recomendadas foram definidas com o auxílio de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), em aplicativos de geotecnologias, por meio da utilização de análise multicritério. Em um único modelo espacial, é possível combinar diferentes variáveis ambientais da superfície terrestre, cujo resultado final é um mapa síntese do objeto de interesse que se analisa. Entende-se que tais recursos são subsídios na tomada de decisão pelos gestores, bem como norteadores no planejamento e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do consórcio.

A compilação de cartas topográficas e outros documentos cartográficos existentes foi necessária na observação das toponímias da rede de drenagem, rodovias e núcleos urbanos. Em seguida, foram remasterizadas e adicionadas em suporte de banco de dados espaciais, com aplicação das rotinas comuns de processamento para vetorização das cartas. Outros produtos de sensoriamento orbitais foram adquiridos e acrescidos no mesmo banco de dados, com o objetivo de não só atualizar as informações extraídas das cartas topográficas, mas para extrair outros produtos cartográficos, que se demonstram adiante. Face a diferentes convenções cartográficas, foi necessário ajustar o *datum* horizontal do banco de dados para SIRGAS 2000.

Organizado o banco de dados, aplicou-se a ferramenta *buffer* nas variáveis ambientais, respeitando os valores mínimos definidos na DN nº 118/2008. Posteriormente, todos os mapas foram convertidos em *raster*, atribuindo seus respectivos pesos na ferramenta de análise multicritério. São as variáveis ambientais consideradas: áreas erodidas, áreas cársticas e Área

de Preservação Permanente, declividade do terreno, cursos d'água, núcleos populacionais, rodovias e estradas de fluxo considerável.

A análise de logística considerou as rodovias pavimentadas (federal, estadual e municipal) que interligam os núcleos urbanos. Tomou-se, como referência, o centro das cidades, onde ocorre maior geração de resíduos sólidos urbanos, e adotou-se uma projeção num raio de 40 km de abrangência, para cada município do Consórcio. Tal avaliação é de grande importância para dimensionamento da infraestrutura e equipamentos necessários nos municípios e, sobretudo, para calcular os custos de transportes, com observância na capacidade volumétrica do veículo, nas distâncias a serem percorridas até o(s) aterro(s) sanitário(s), no número de viagens a serem realizadas por semana e na definição das áreas ótimas.

9.2. RESULTADOS

9.2.1. Análise multicritério

Foram gerados e avaliados cinco mapas, dentre as variáveis ambientais e outros quesitos definidos na [Deliberação Normativa COPAM nº 118/2008](#). Pela normativa, relevos acidentados não devem ultrapassar 30% de declividade, o que não é um fator agravante para nenhum município. Na região do Consórcio, essas áreas manifestam-se restritas aos extremos das porções sudoeste, norte e nordeste ([Figura 221](#)).

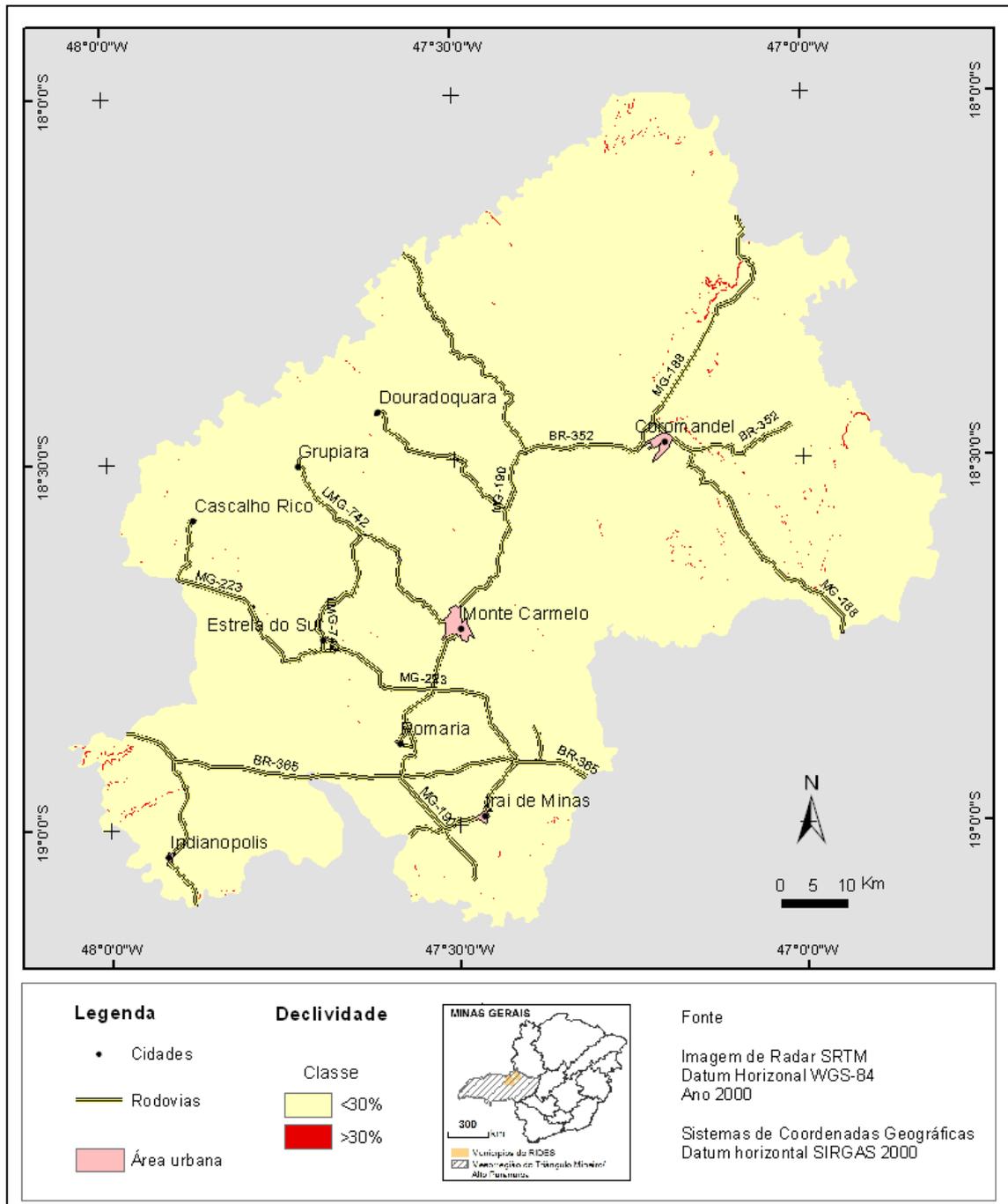
O segundo mapa elaborado refere-se a identificação e localização dos núcleos urbanos e distritos dos municípios do Consórcio. A normativa estabelece uma faixa de 500 m de segurança para instalação de aterro sanitário, por considerar possível expansão desses núcleos, ao longo dos anos ([Figura 222](#)). Outro mapa gerado condiz com as rodovias pavimentadas intermunicipais na região do Consórcio, e deve ser respeitada faixa de 100 m, em ambos os lados ([Figura 223](#)). O quarto mapa considerado para análise multicritério trata dos corpos d'água e suas coleções e uma faixa de proteção de 300 m ([Figura 224](#)). O quinto mapa traz informações sobre aeroportos localizados nos municípios ([Figura 225](#)).

Conforme Resolução CONAMA 4/95 aterro sanitário deve-se respeitar raio de 13 km do centro geométrico do aeródromo referente a área de segurança aeroportuária, pela Infraero. Consta nos registros da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC de 23 de março de 2016,

cadastrado o aeródromo de Monte Carmelo de natureza pública de classe AD pela Portaria nº 291/SAI de 15 de fevereiro de 2016. Não localizado nos registros da ANAC cadastro de aeródromo público e ou privado do município de Romaria, identificado em imagens de satélite.

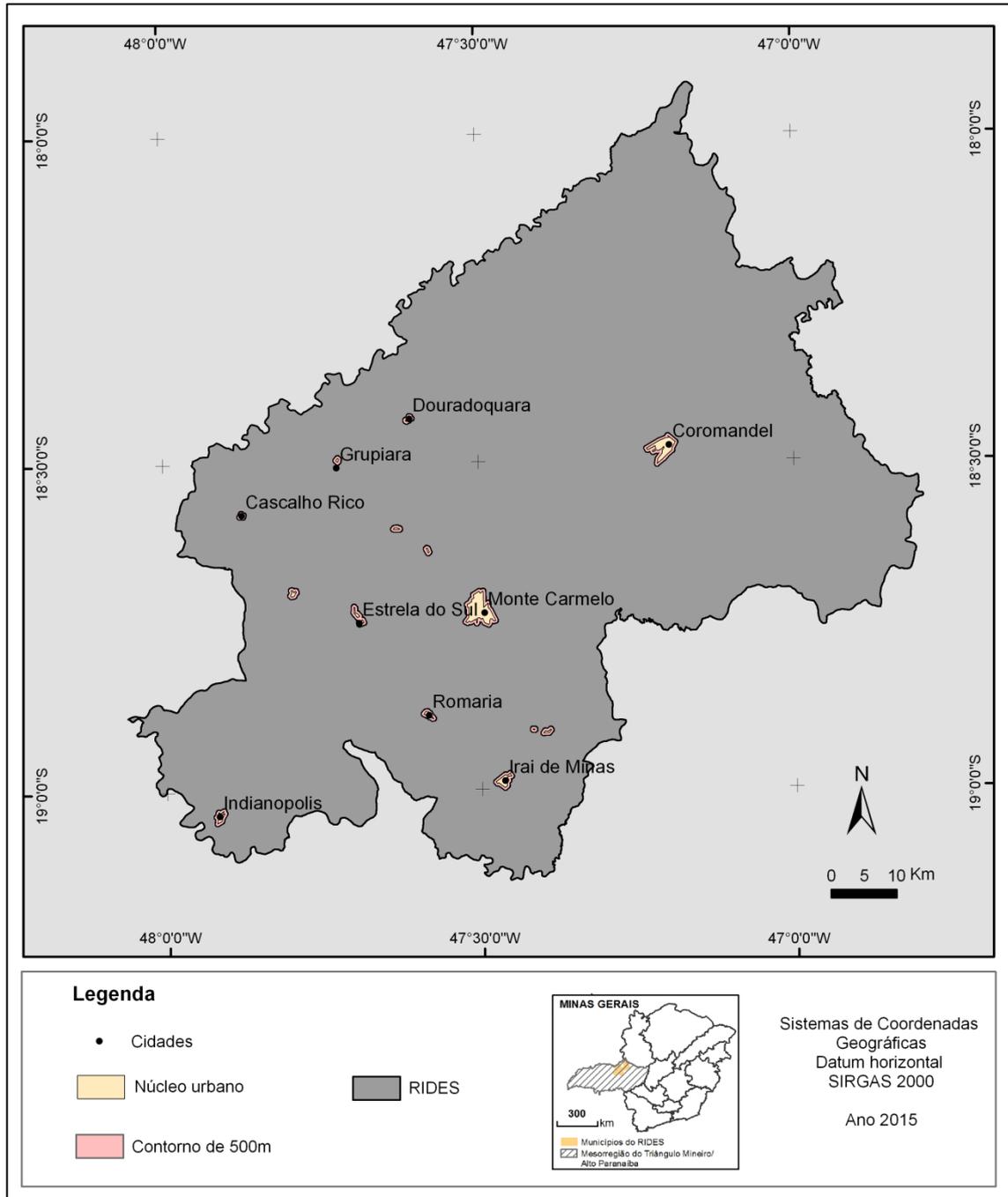
Os aeródromos identificados nos municípios de Estrela do Sul e Coromandel são de natureza privada. O primeiro está situado na área rural denominado de Piçarrão sob ato de cadastro a Portaria nº 1997/SAI/ANAC de 03 de outubro de 2012 e o segundo na área urbana, o aeródromo denominado de Francisco Lázaro da Silveira outorgado pela Portaria nº 3175/SIA/ANAC de 27 de novembro de 2015. Ambas as portarias permitem 10 (dez) anos de funcionamento a partir da data de publicação.

Figura 221: Mapa de declividade do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável



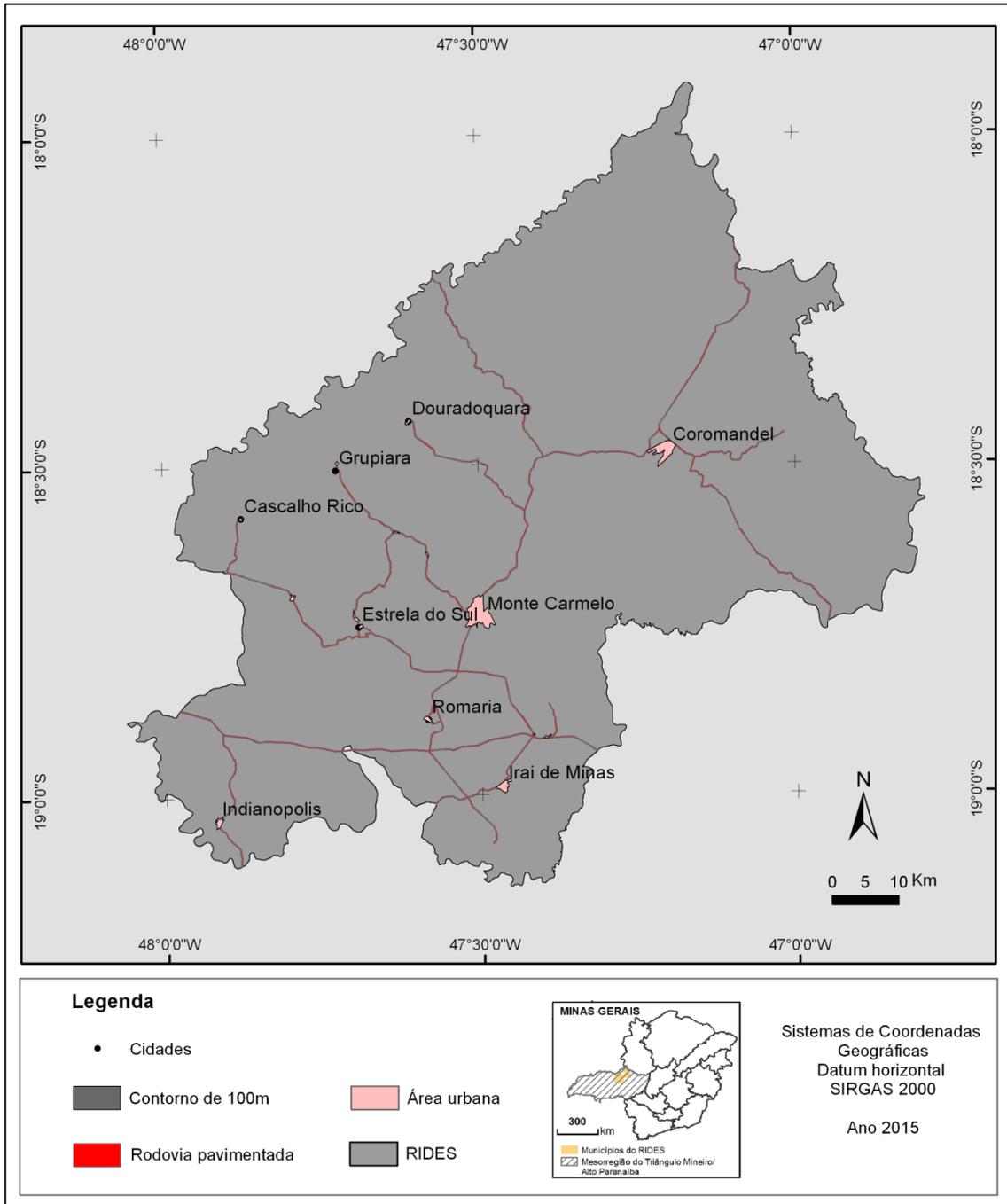
Fonte: Autores (2015).

Figura 222: Mapa de núcleo urbano do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável



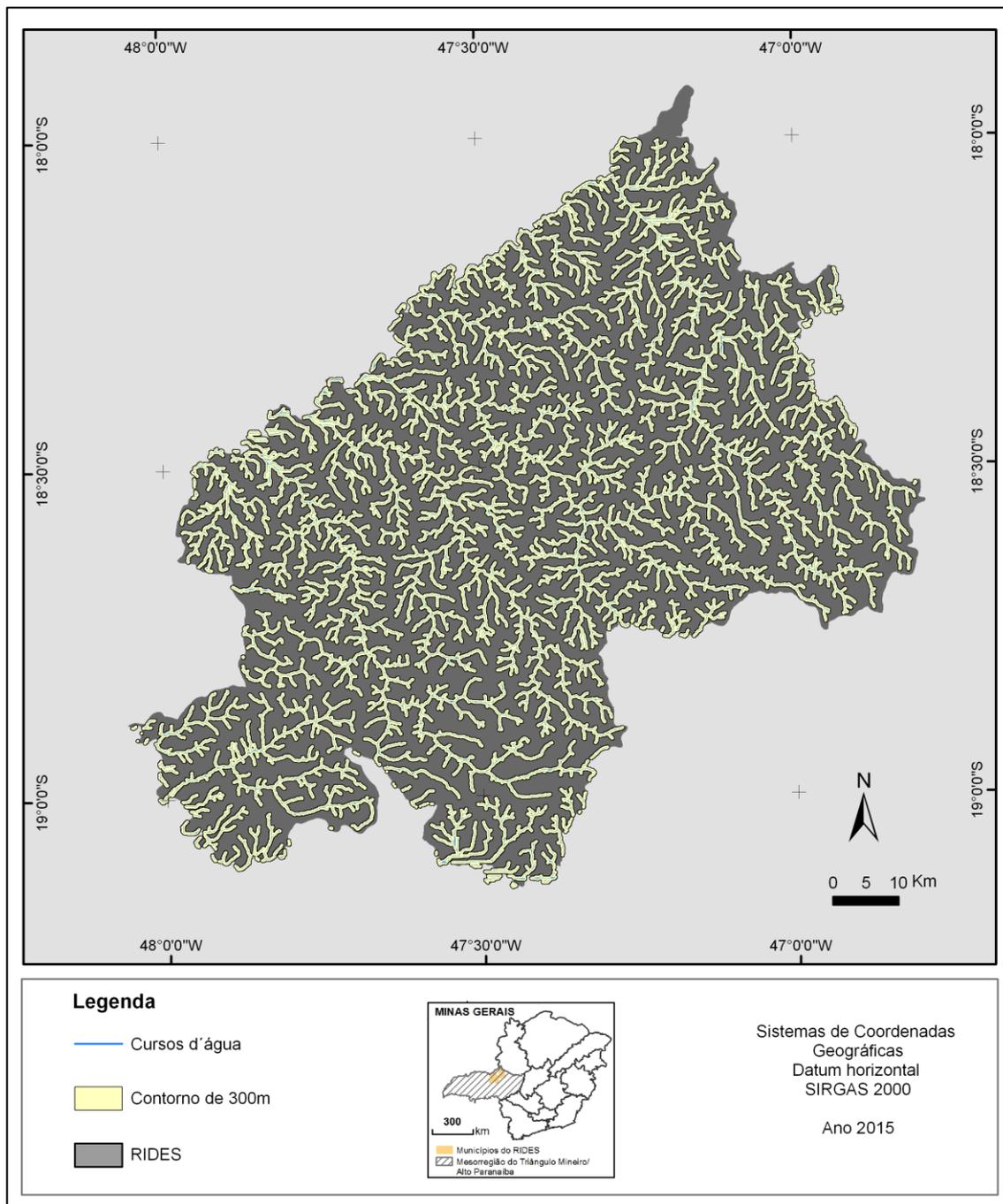
Fonte: Autores (2015).

Figura 223: Mapa das rodovias pavimentadas intermunicipais do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável



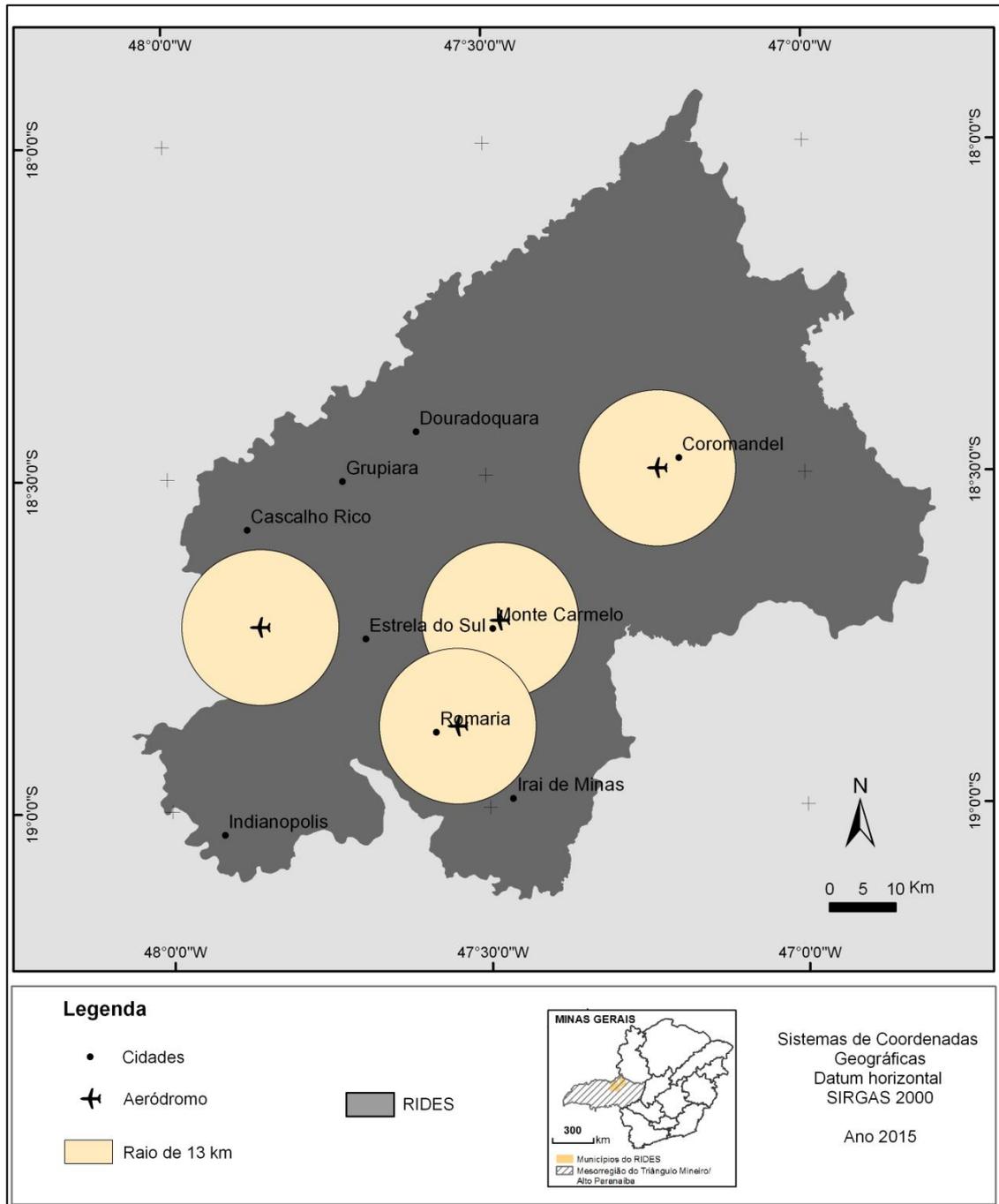
Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 224: Mapa dos corpos d'água e coleções na região do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Autores (2015).

Figura 225: Mapa com as distâncias recomendadas para a presença de aeroportos



Fonte: Autores (2015).

9.2.2. Análise de logística

Após avaliação prévia das distâncias entre os núcleos municipais, obteve-se um valor médio de 40km, que se adotou como referência de raio de abrangência, a partir das cidades, conforme as figuras: [Figura 226](#), [Figura 227](#), [Figura 228](#), [Figura 229](#), [Figura 230](#) e [Figura 231](#), bem como as figuras: [Figura 232](#), [Figura 233](#) e [Figura 234](#). Ainda em ambiente SIG, foi possível extrair a intersecção dos raios de abrangência dos municípios para o Consórcio, encontrando a localização central. O ponto mais adequado, visto distribuir as distâncias relativamente por igual entre os municípios mais distantes, como Coromandel, Indianópolis, Cascalho Rico e Grupiara, fica localizado no município de Romaria, divisa com o município de Monte Carmelo, distante a 500m da rodovia MG-223 e a 4,6km do Trevo de entroncamento da MG-190 e MG-223 ([Figura 235](#)).

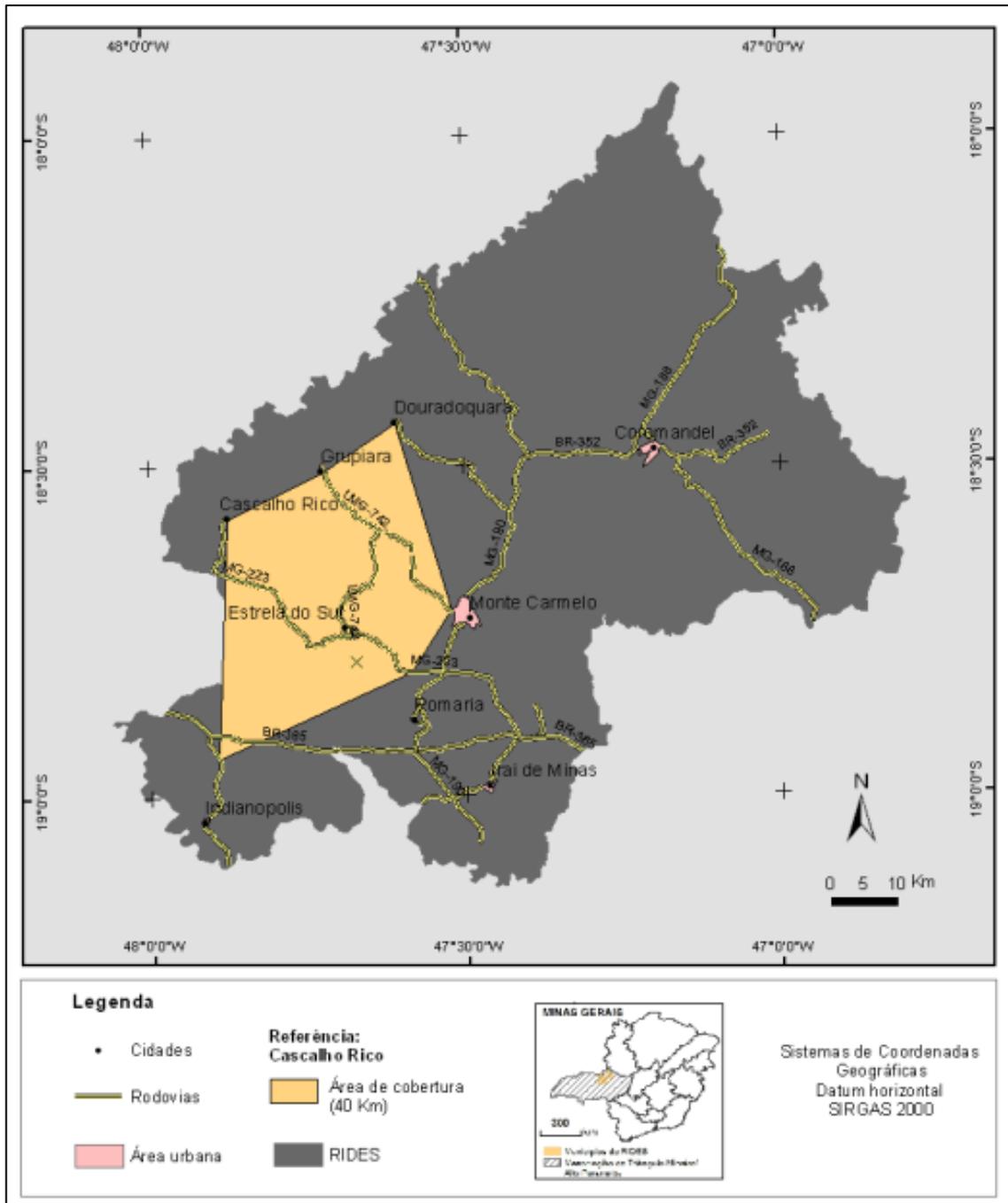
Considerando que o aterro sanitário único fosse instalado no ponto de localização central do Consórcio, as distâncias entre as cidades assim se configurariam ([Tabela 48](#)):

Tabela 48: Distâncias das cidades até o ponto central do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável

Municípios	Distância até o ponto central do Consórcio (km)
Cascalho Rico	62
Coromandel	67
Douradoquara	63
Estrela do Sul	24
Grupiara	61
Indianópolis	72
Iraí de Minas	25
Monte Carmelo	14
Romaria	14

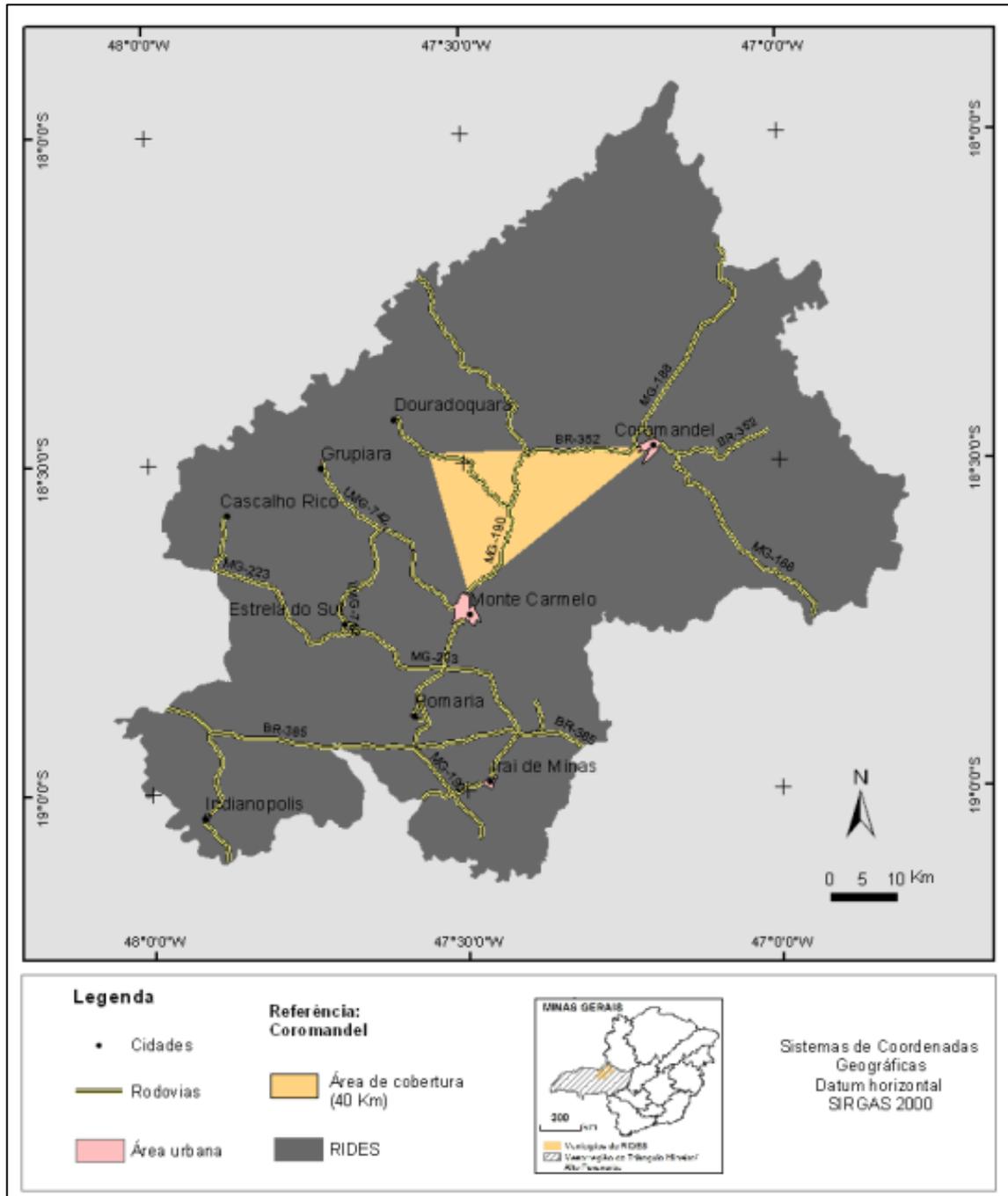
Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Figura 226: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascaelho Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara e Indianópolis



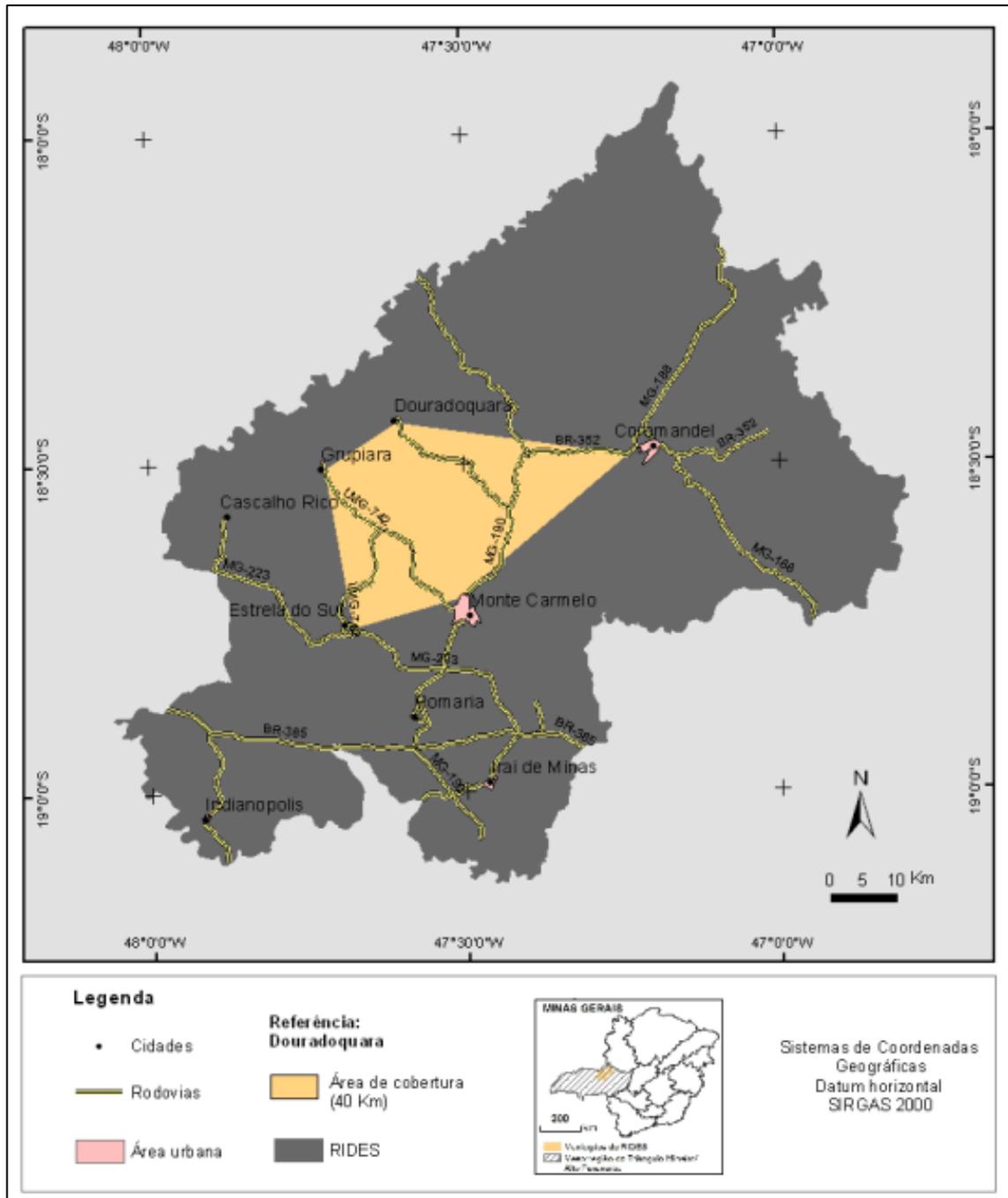
Fonte: Autores (2015).

Figura 227: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Douradoquara, Monte Carmelo e Coromandel



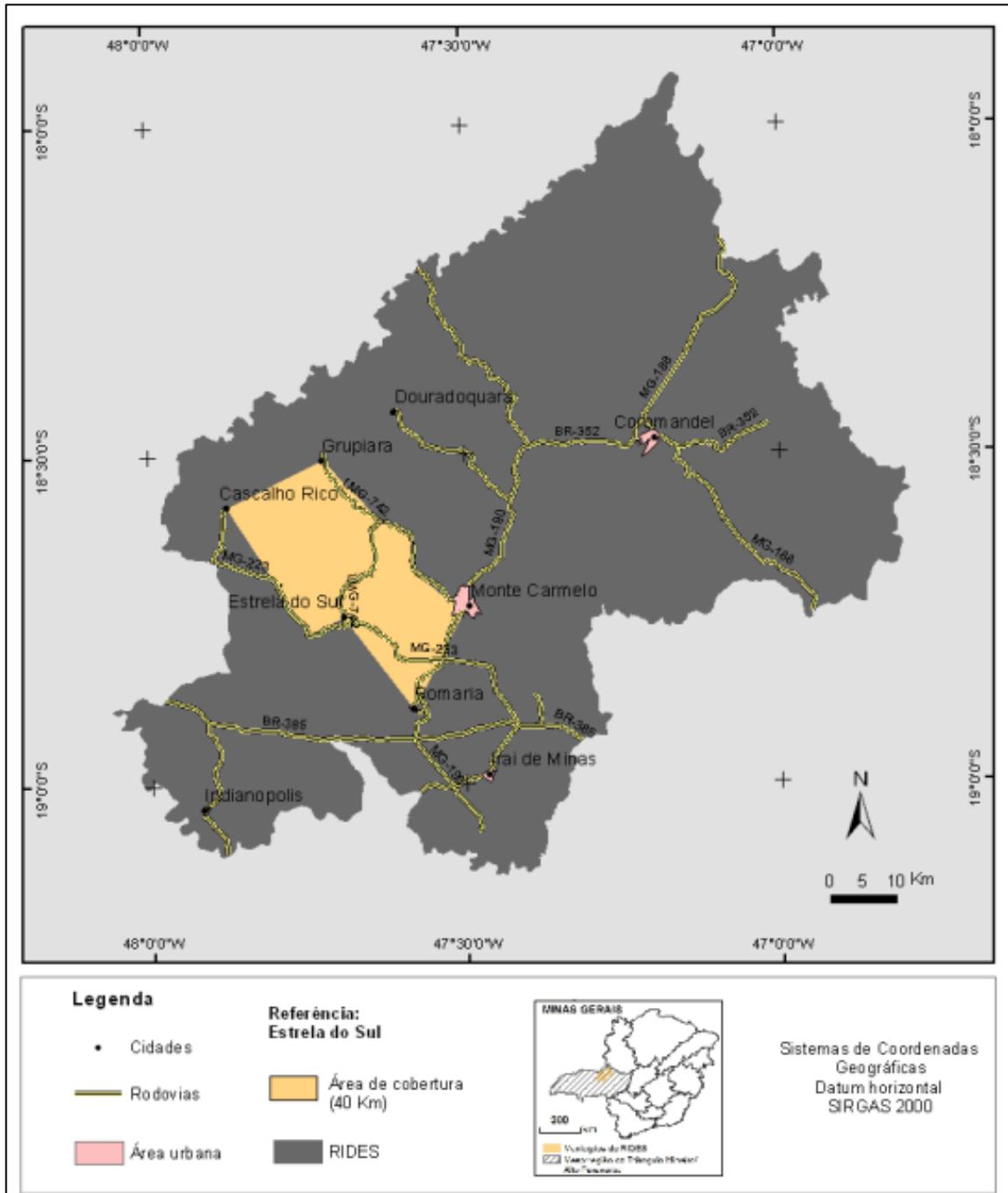
Fonte: Autores (2015).

Figura 228: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Douradoquara, Grupiara, Estrela do Sul, Monte Carmelo e Coromandel



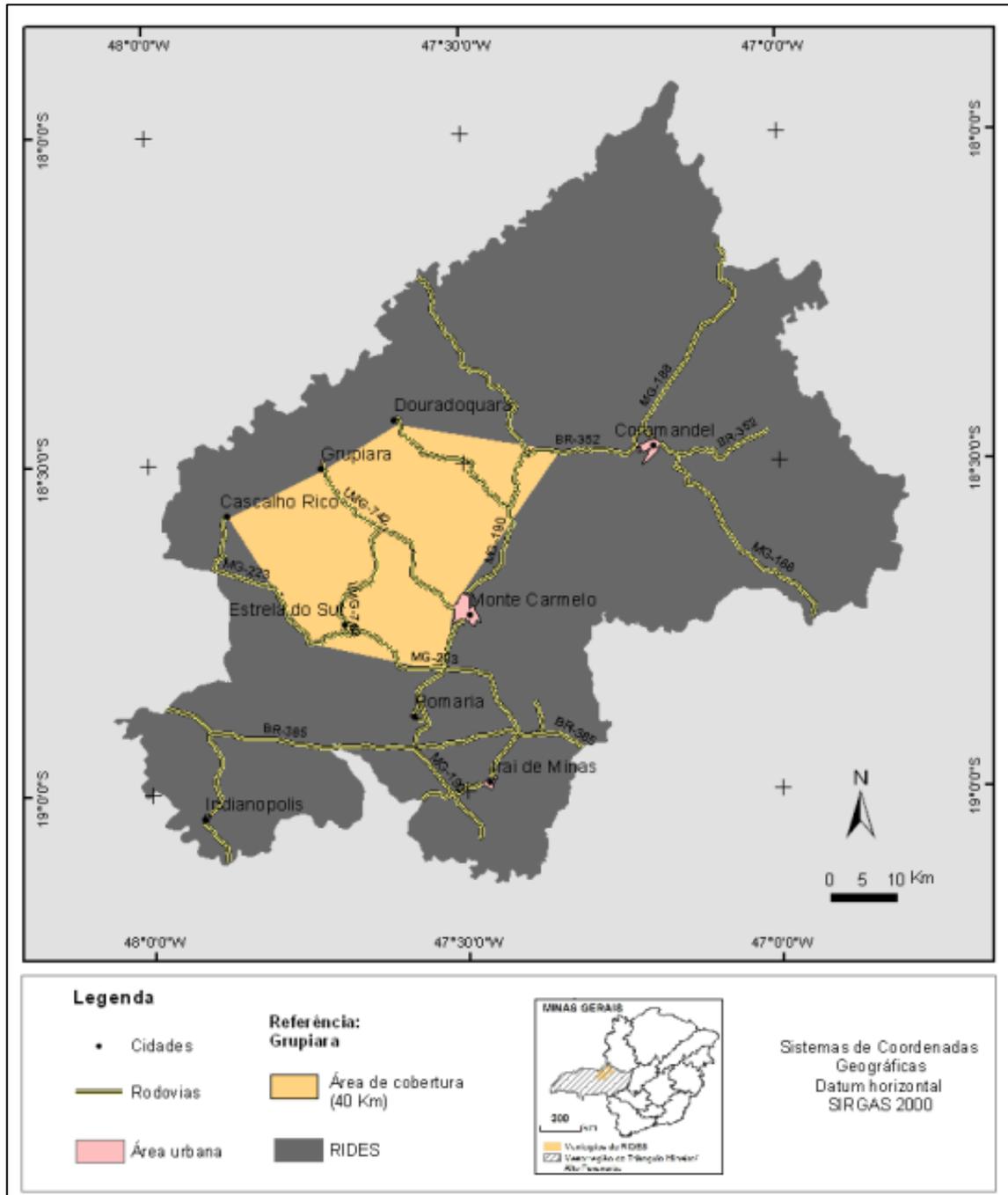
Fonte: Autores (2015).

Figura 229: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Estrela do Sul, Grupiara, Monte Carmelo e Romaria



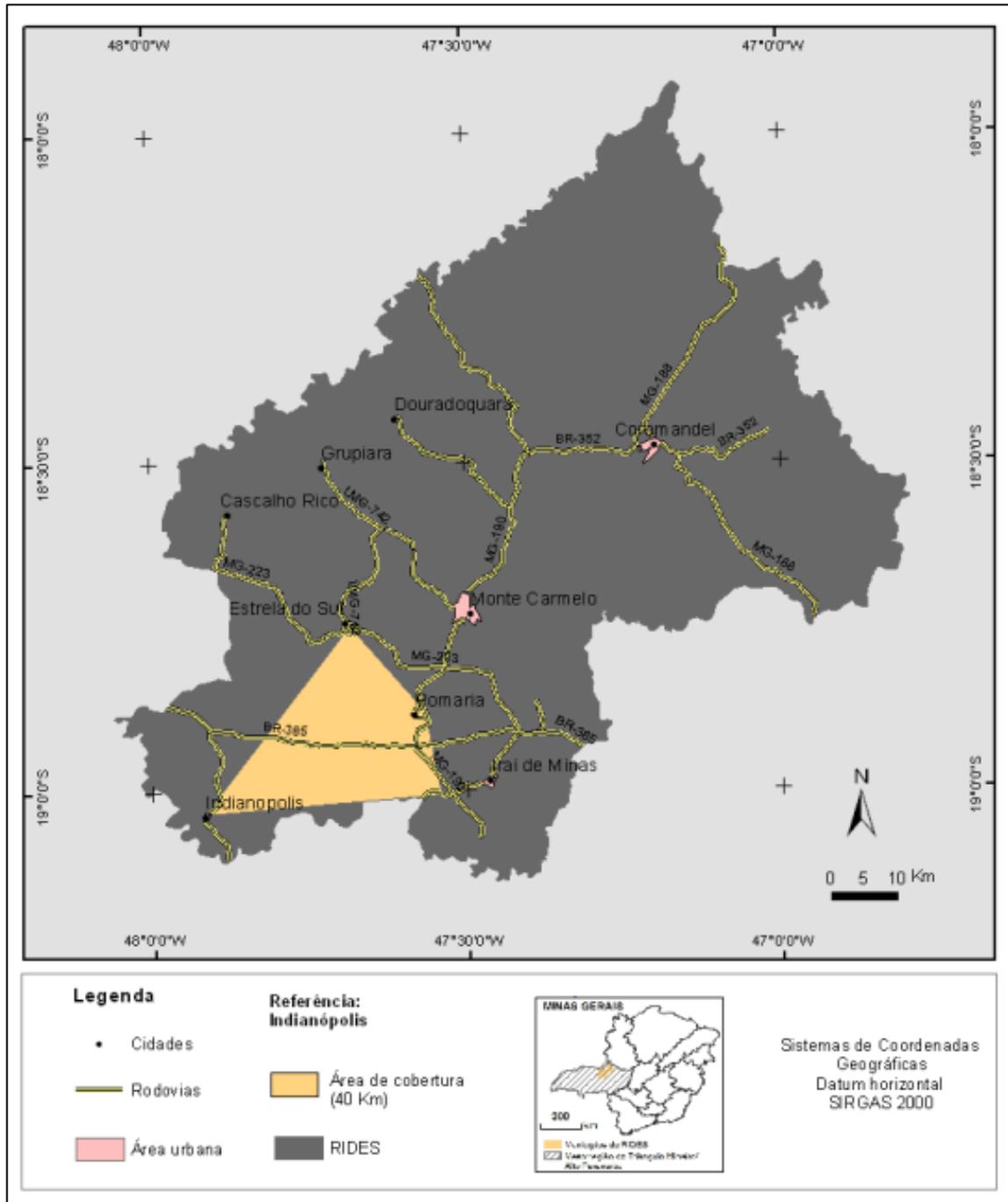
Fonte: Autores (2015).

Figura 230: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Cascalho Rico, Coromandel, Douradoquara, Estrela do Sul e Grupiara



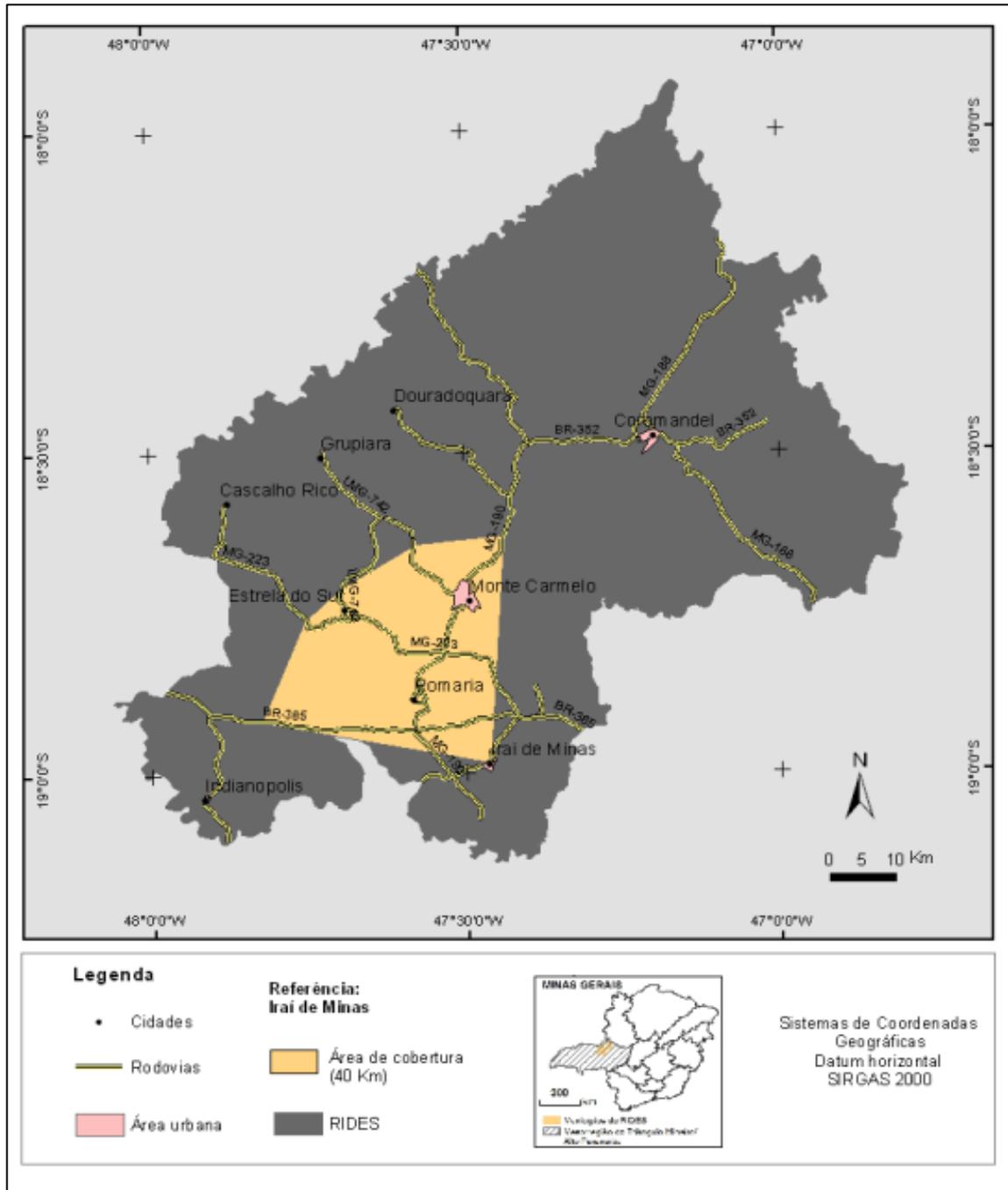
Fonte: Autores (2015).

Figura 231: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Estrela do Sul, Indianópolis e Romaria



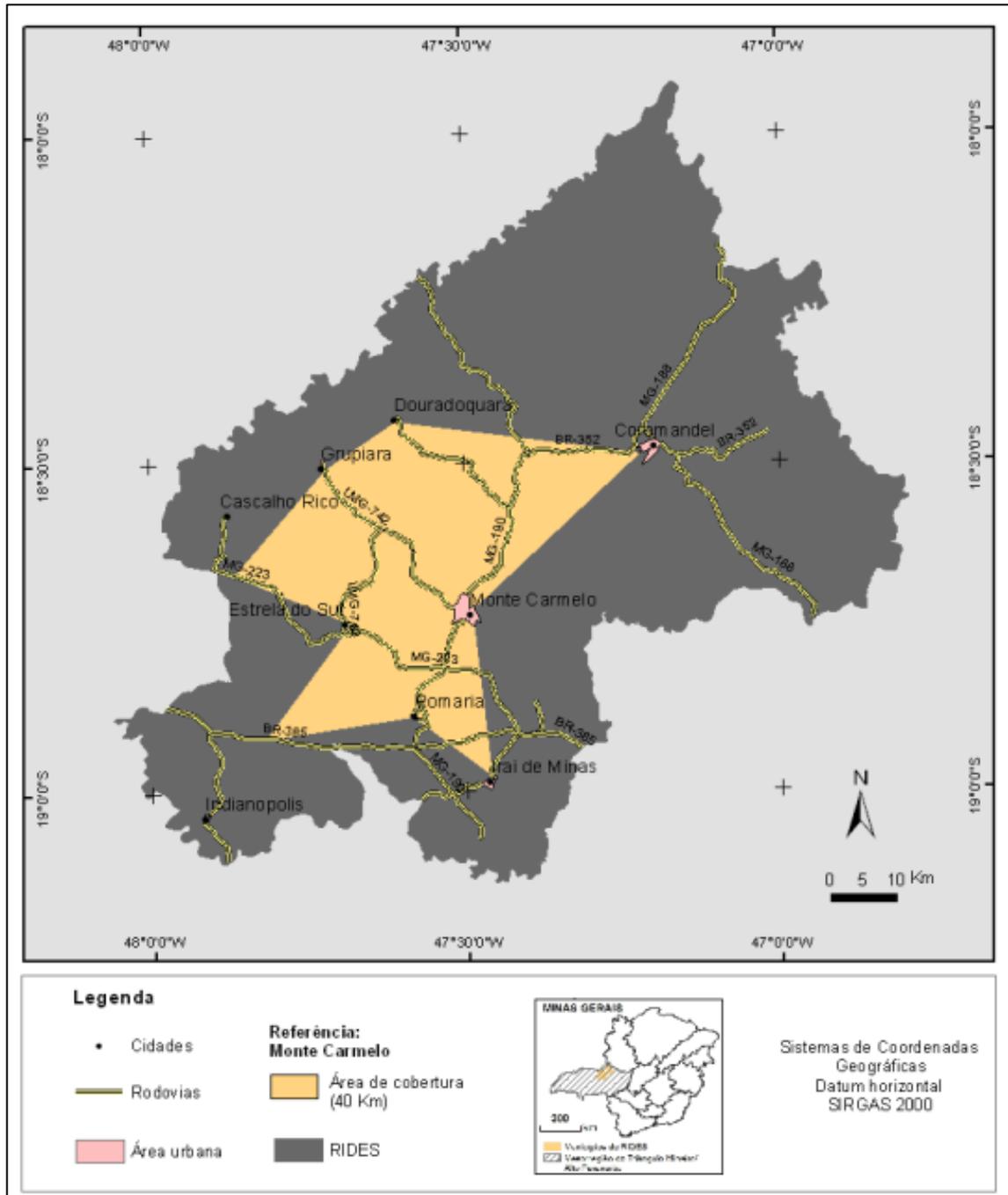
Fonte: Autores (2015).

Figura 232: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria



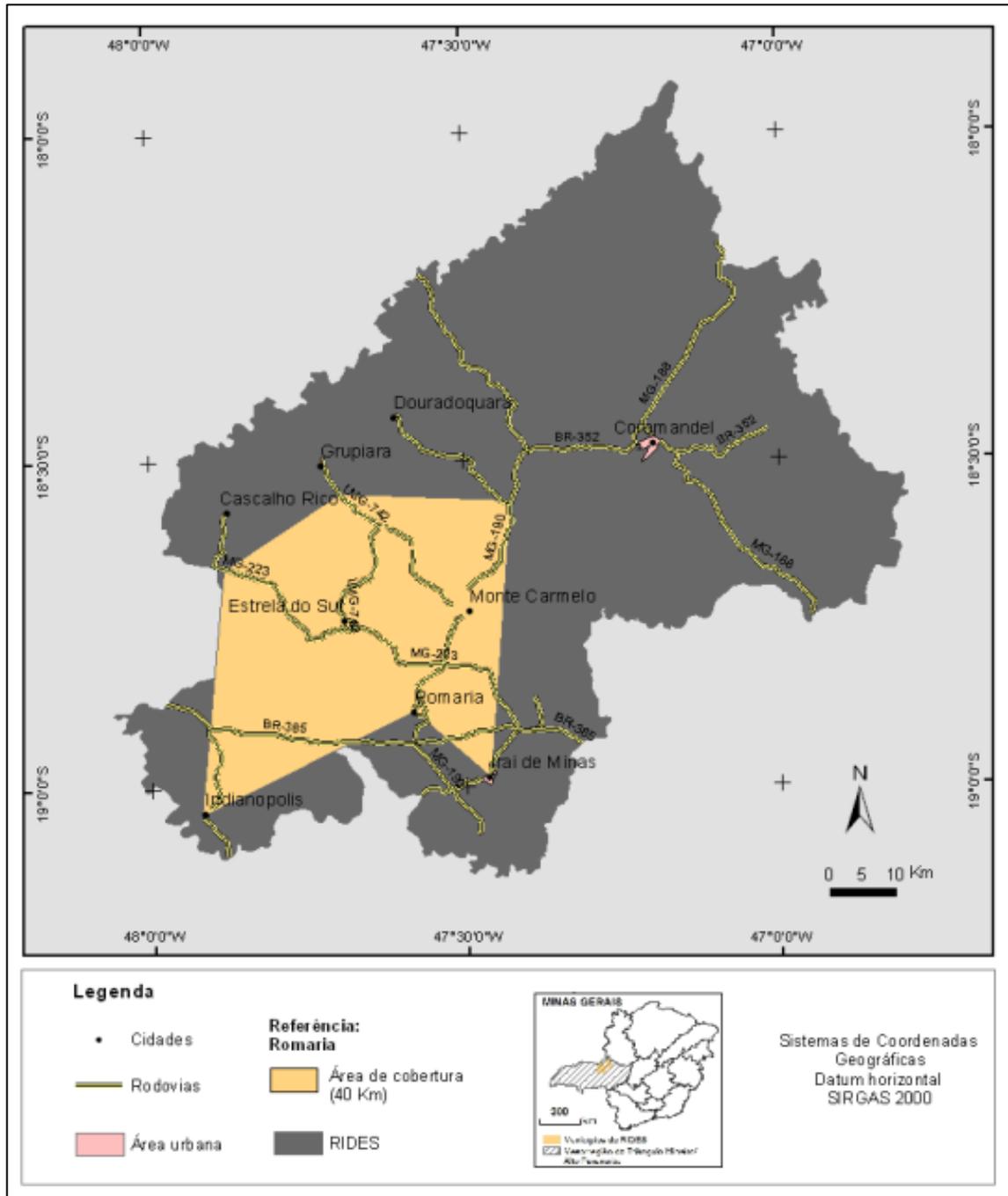
Fonte: Autores (2015).

Figura 233: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria



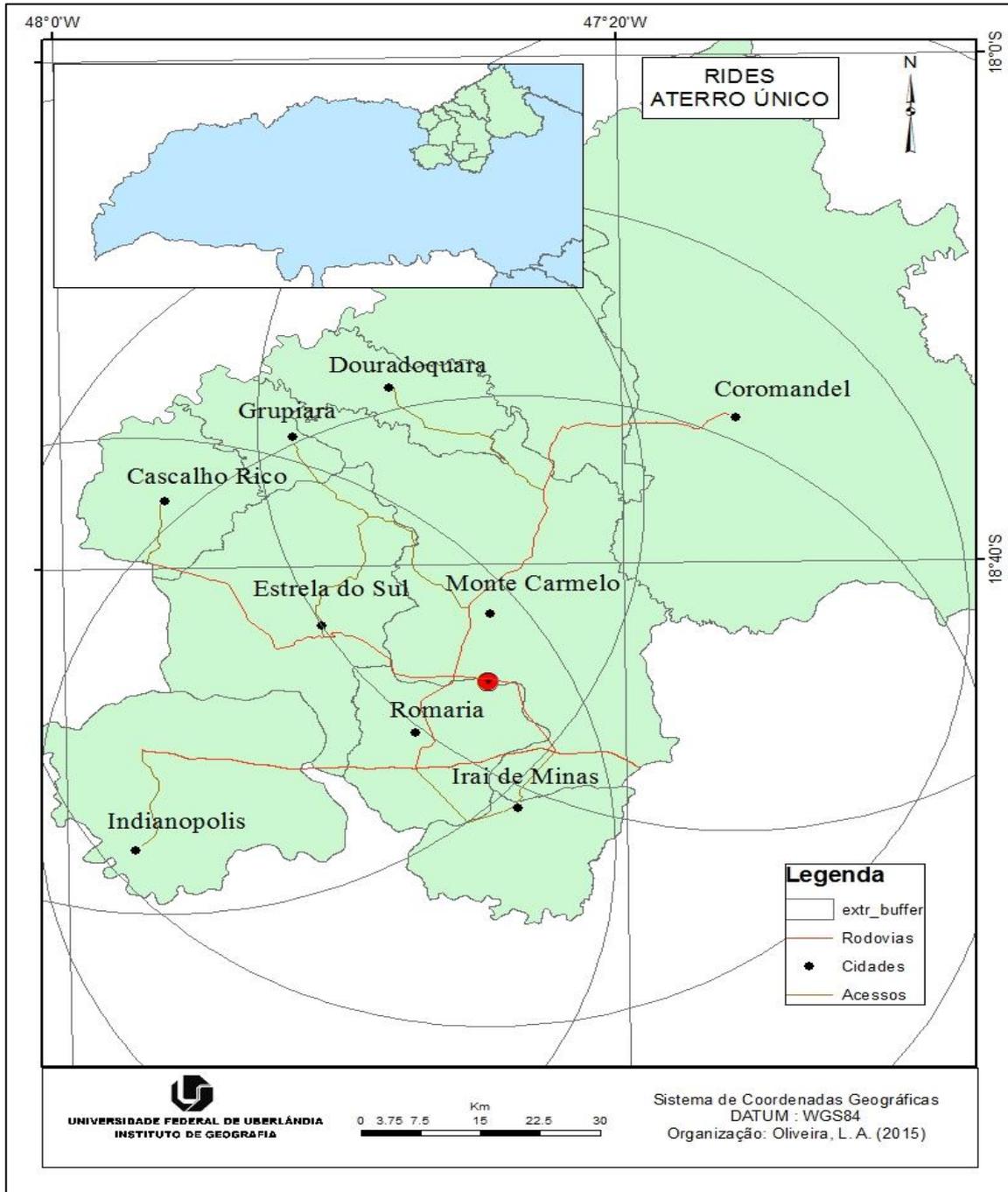
Fonte: Autores (2015).

Figura 234: Área de abrangência dos municípios no Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Da esquerda para a direita, municípios: Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria



Fonte: Autores (2015).

Figura 235: Localização do ponto central (em vermelho) do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Autores (2015).

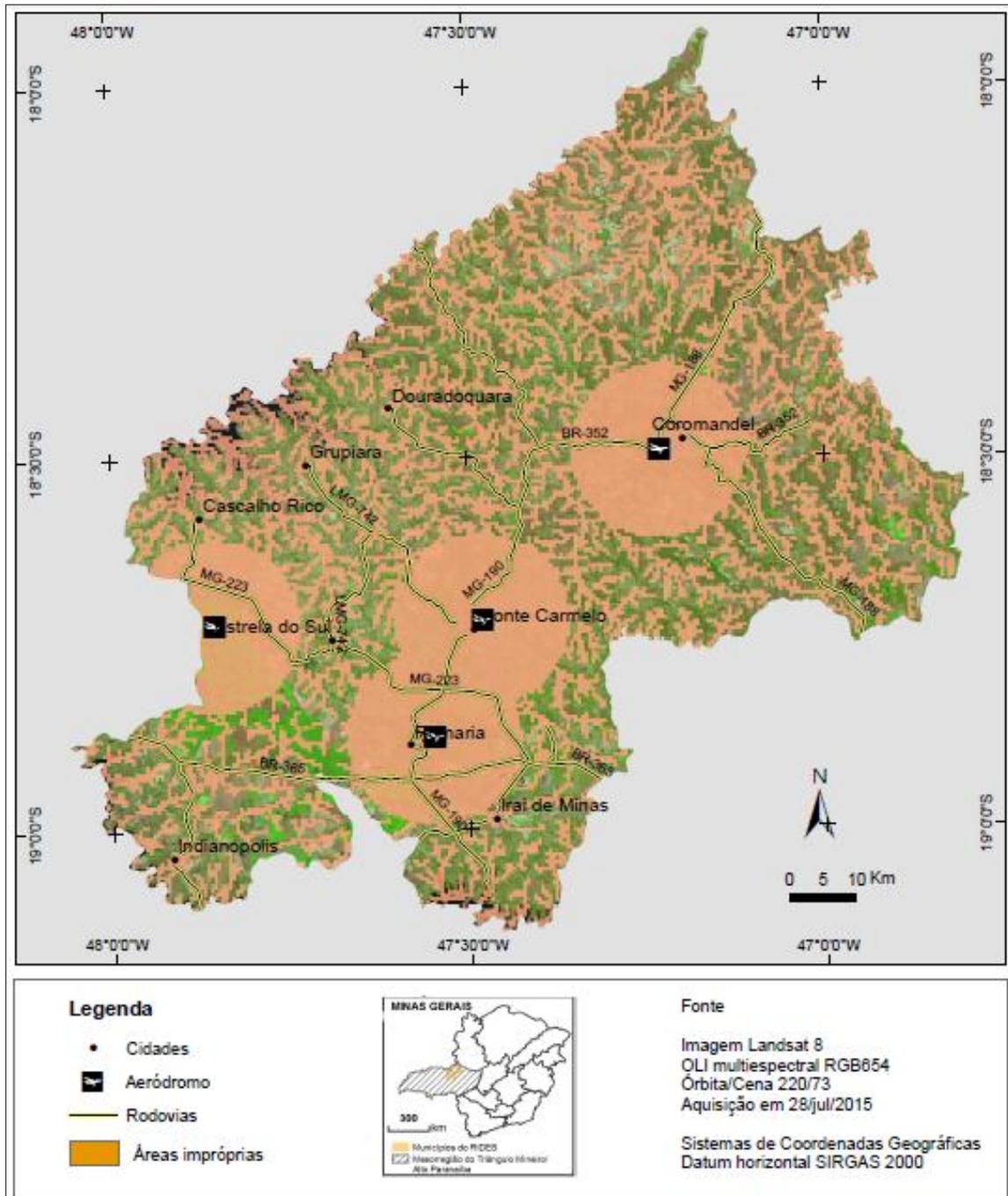
9.3. ÁREAS IMPRÓPRIAS E ÁREAS ÓTIMAS

A partir da análise multicritério, obteve-se mapa síntese com todas as normativas espacializadas na região do Consórcio Intermunicipal Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável – RIDES (Figura 236). Concluímos que todos os municípios possuem áreas apropriadas para implantar o aterro sanitário do Consórcio, conforme a Figura 237, que ressalta as áreas impróprias na cor laranja.

Entretanto, quando se analisa a funcionalidade e os possíveis gastos que o Consórcio terá, com o gerenciamento do aterro sanitário, confrontando com os dados obtidos de análise de logística, chega-se ao mapa de áreas ótimas, sendo as mais viáveis e sustentáveis para o Consórcio, econômica e socialmente (Figura 237).

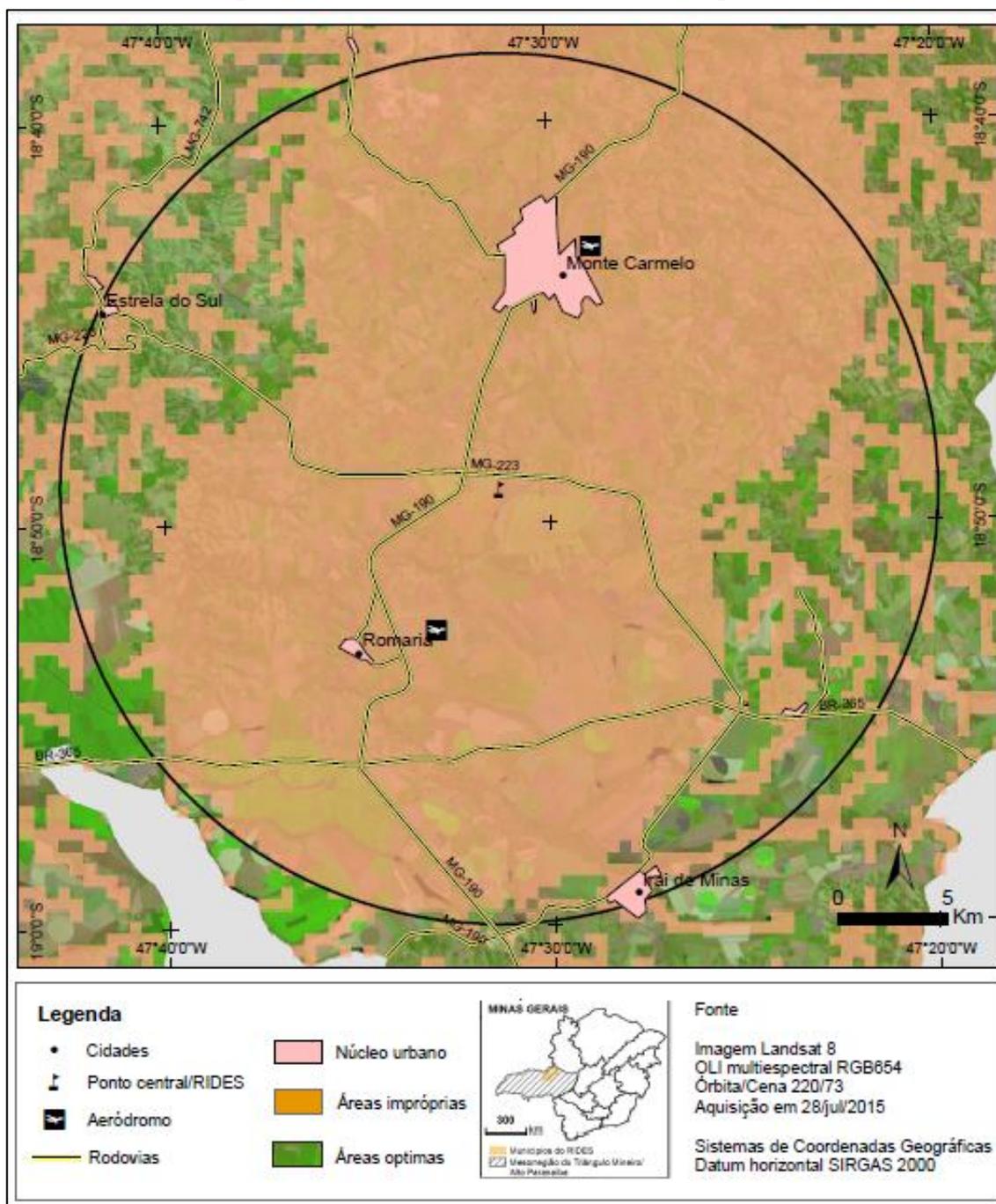
As áreas ótimas não ficam restritas somente à localização do ponto central do Consórcio, mas qualquer área, num raio de 10 km, desde que contida no círculo destacado em preto, na Figura 237, é assim considerada. Tal observação é feita por se considerarem outras variáveis determinantes na seleção da área do aterro sanitário, embora não contempladas neste relatório, devido a sua magnitude, na prática. Preço de aquisição da área, interesse de venda do proprietário, área de produção em excelência são questões a serem levantadas, na prática, pelo Consórcio.

Figura 236: Áreas impróprias para implantação do aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Autores (2015).

Figura 237: Áreas ótimas para a implantação do aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. Destaque para a área contida no círculo em linha preta



Fonte: Autores (2015).

9.4. ESCOLHA DO NÚMERO DE ATERROS SANITÁRIOS A SEREM IMPLANTADOS PELO CONSÓRCIO

Os estudos de composição gravimétrica realizados nos municípios permitiram avaliar que os rejeitos produzidos diariamente, para algumas cidades, não são suficientes para alcançar a capacidade volumétrica máxima dos veículos, para seu transporte até ao aterro sanitário. Com referência aos veículos de coleta dos resíduos sólidos urbanos, nos municípios do Consórcio, a maioria deles com um eixo de tração e capacidade média de 5 a 6 m³ de volume e 7 t de peso, são necessários, para alguns municípios, dois dias ou mais para atingir a capacidade máxima de transporte. Leva-se em conta, também, na escolha do número de aterros sanitários, o número de viagens necessárias, por município, para transporte somente dos resíduos sólidos urbanos até o aterro do Consórcio, independentemente da sua localização (Tabela 49).

Tabela 49: Número de viagens para transporte de rejeito até ao aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável

Município	Transporte de Rejeito
Cascalho Rico	1 viagem por semana
Coromandel	1 viagem por dia
Douradoquara	1 viagem por semana
Estrela do Sul	1 viagem por dia
Grupiara	1 viagem por semana
Indianópolis	1 viagem a cada dois dias
Iraí de Minas	1 viagem a cada dois dias
Monte Carmelo	2 viagens por dia
Romaria	1 viagem a cada quatro dias

Fonte: Autores (2015).

Outro ponto bastante divulgado pela equipe técnica, nas audiências públicas realizadas nos municípios, diz respeito aos recursos necessários de capital (aquisição de equipamentos) e de custeio (funcionamento); o objetivo foi esclarecer à população quanto à magnitude do aterro sanitário de um Consórcio. E ainda foi pauta, nas audiências, a escolha do número de aterros sanitários para atender todos os municípios. Alguns cenários foram apresentados, e as cidades de Cascalho Rico, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Indianópolis, Iraí de Minas e Romaria, representando a maioria, escolheram a opção de aterro sanitário único para o Consórcio. Decisão observada pela população, além dos dados apresentados nos itens

anteriores, também na previsão da estruturação e recursos financeiros para o Consórcio (Tabela 50 e Tabela 51).

Tabela 50: Valores orçados em concessionárias e demais custos e consumo dos veículos, de acordo com as informações repassadas pelo fabricante. Ano de referência: 2015. Preço em reais (R\$)

EQUIPAMENTOS				
Veículos	Quantidade	Custos de Aquisição	Manutenção Mensal	Gastos com combustível (mensal)
Caminhões para coleta	12	3.410.000,00	17.050,00	26.814,00
Trator esteira compactação	1	450.000,00	2.500,00	16.965,00
Trator pneu retroescavadeira	1	150.000,00	600,00	1.740,00
Caminhão basculante	2	420.000,00	1.400,00	5.800,00
Caminhão pipa	1	220.000,00	1.400,00	1.740,00
Total	17	4.520.000,00	22.950,00	53.059,00

Fonte: Autores (2015).

Tabela 51: Remuneração e encargos orçados com base no piso salarial para cada categoria. Ano de referência: 2015. Preço em reais (R\$)

RECURSOS HUMANOS				
Tipos	Quantidade	Salário Unitário	Adicional Insalubridade	Subtotal
Motoristas de caminhões	14	1.576,00	20%	26.476,80
Tratoristas	2	1.576,00	20%	3.782,00
Garis	33	788,00	20%	31.204,80
Profissional Técnico	1	1.800,00	20%	2.160,00
Engenheiro	1	2.500,00	20%	3.000,00
Serviços gerais	2	788,00	20%	1.891,20
Administrativo	2	1.576,00	-	3.151,00
Total	55	4.520.000,00	22.950,00	71.666,80
Total Geral (Remuneração e Encargos de 87,07%)				134.067,08

Fonte: Autores (2015).

Cabe destacar que o Consórcio ainda tem de planejar os recursos de capital e custeio para a implantação de aterro sanitário quanto a terreno, terraplanagem, compactação de base, revestimento da geomembrana, pavimentação, infraestrutura, abertura de acessos na unidade, drenagem de percolados, transporte de percolados, transporte de pessoal, monitoramento, projeto de aterro sanitário, licenciamento ambiental, depreciação dos equipamentos, dentre outros.

10. PROGNÓSTICO DA SITUAÇÃO FUTURA - DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS, AÇÕES E METAS PARA O MANEJO DIFERENCIADO DOS RESÍDUOS

Com a criação da RIDES – Rede Integrada de Desenvolvimento Sustentável-, os municípios de Coromandel, Cascalho Rico, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Indianópolis, Iraí de Minas, Monte Carmelo e Romaria têm buscado planejar suas ações de forma consorciada, para a resolução dos problemas e desafios diagnosticados. Nesse sentido, na elaboração deste PGIRS, foram observadas as especificidades de cada município e, a partir daí, foram definidas ações e metas passíveis de serem alcançadas para atender à legislação vigente, às normas técnicas e aos aspectos ambientais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos ([Lei 12.305/2010](#)), em seu Art. 9º, diz que a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos deve priorizar a redução do volume de resíduos na fonte geradora, seja por meio da minimização do consumo e, conseqüentemente, da geração de resíduos, seja em ações que promovam o aumento da vida útil dos produtos, antes do descarte. Para isso são recomendadas alternativas que promovam a reutilização dos produtos e seus componentes, priorizando a reciclagem no aproveitamento cíclico de recursos naturais e buscando o tratamento e a disposição final de rejeitos ambientalmente adequados.

A Lei Federal de Saneamento Básico ([Lei 11.107/2005](#)) normatizou a organização de municípios vizinhos em consórcios públicos para a racionalização de custos, na realização de planos e ações de interesse comum. Os consórcios públicos podem viabilizar a gestão integrada e regionalizada de serviços públicos diversos, relacionados com saúde, educação, saneamento, dentre outros.

A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos deve envolver diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, na busca de soluções ambientalmente corretas e socialmente justas, englobando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, por meio do controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Com base no diagnóstico será proposto, a seguir, um plano de ação que equacione os problemas identificados com relação à gestão dos resíduos sólidos, nos municípios. O plano de ação inclui a definição de programas prioritários para o manejo dos resíduos mais relevantes, os quais se definirão com base nas peculiaridades locais. A elaboração de propostas e medidas contou com a colaboração dos Grupos de Sustentação e Comitês



Diretores, formados por agentes públicos e privados, que são os responsáveis pela implementação das ações e metas planejadas. Estas foram referendadas em audiências públicas, com a participação das representações sociais e da população em geral, e se basearam, também, no diagnóstico técnico-participativo, onde os atores sociais (população urbana e rural) opinaram sobre a gestão dos resíduos sólidos, por meio de questionários.

Para a elaboração deste prognóstico foram observadas as recomendações do manual de orientação, na elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (MMA, 2012). As diretrizes e estratégias do PGIRS do RIDES buscam atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos, levando em consideração a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem como ações prioritárias, assim como priorizam o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada e socialmente justa, atendendo aos acordos setoriais já definidos e/ou em discussão, com relação à logística reversa e à responsabilidade compartilhada pela gestão.

As ações e os programas foram elaborados, discutidos e aprovados em audiências públicas e reuniões técnicas, com participação intensiva e diálogo participativo entre a comunidade, os Comitês Diretores e os Grupos de Sustentação. As diretrizes, estratégias, metas e ações foram traçadas considerando-se os diversos tipos de responsabilidades presentes no processo de gestão compartilhada dos resíduos, sejam elas públicas, privadas ou individuais.

O [Guia para elaboração dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos \(2011\)](#) recomenda que “os planos devem ser traduzidos em um conjunto de instalações que contemple a totalidade do território urbano”. O PGIRS do RIDES seguiu essas diretrizes, ao definir quais instalações deverão ser implementadas para receber as diversas tipologias de resíduos, priorizando a gestão integrada e sua separação, por intermédio da coleta seletiva, responsabilizando os geradores dos resíduos e buscando incluir, socialmente, as pessoas que trabalham e vivem com a renda obtida pela venda dos resíduos recicláveis.

O PGIRS do RIDES identificou as possíveis áreas para disposição final de rejeitos, ambientalmente adequadas, com possibilidades de implantação do aterro sanitário consorciado, visando à prestação regionalizada dos serviços públicos. A implantação do aterro sanitário do RIDES está condicionada à observância de ações e metas para a redução dos resíduos pela separação de secos e úmidos, objetivando a compostagem da matéria orgânica, a



separação e a reutilização dos resíduos sólidos da construção civil, a triagem e a reciclagem dos resíduos sólidos e a definição dos geradores e suas responsabilidades, pela logística reversa.

As ações e programas foram elaborados para curto (até quatro anos), médio (até oito anos) e longo (até 20 anos) prazos, para a gestão integrada de resíduos sólidos, nos municípios consorciados, para redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, assim como para a educação ambiental, formal e não formal.

Seguindo as recomendações do manual de orientação, na elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (MMA, 2012), foram definidas as diretrizes, ações e metas a seguir.

10.1. DIRETRIZ 1 - RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS E MINIMIZAÇÃO DOS REJEITOS ENCAMINHADOS À DESTINAÇÃO FINAL, AMBIENTALMENTE ADEQUADA

Para a promoção da destinação final, ambientalmente adequada, de resíduos sólidos, deverá ser implantado o projeto de “Sistemas de Destinação Final Adequada de Resíduos”, cujas ações englobam a implantação de unidades de manejo, nos municípios consorciados, cujas metas seriam (Tabela 52):

10.1.1. Projeto de Sistemas de Destinação Final Adequada de Resíduos

10.1.1.1. Parque Sanitário consorciado, construído e em operação, no arranjo intermunicipal, em curto prazo

Os municípios do RIDES deverão implantar um Parque Sanitário, localizado no município de Romaria, divisa com o município de Monte Carmelo, distante 500m da rodovia MG-223 e a 4,6km do Trevo de entroncamento da MG-190 e MG-223. O “Parque Sanitário

do RIDES” deverá conter as estruturas necessárias para receber os rejeitos gerados e para destinar, corretamente, outros tipos de resíduos gerados nos municípios consorciados.

10.1.1.2. Usina de Reciclagem de Entulho e Resíduos da Construção Civil Consorciada em médio prazo

O RIDES deverá implantar uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e de Demolição para atender as demandas dos municípios consorciados e buscar alternativas técnicas e economicamente viáveis para a triagem e reciclagem dos Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RSCD gerados nos municípios.

10.1.1.3. Parques Sanitários Municipais construídos e em operação em curto prazo

Cada município deverá implantar o Parque Sanitário Municipal para destinar, adequadamente, os resíduos sólidos gerados. Trata-se de estrutura para receber, quantificar e dar o destino final ambientalmente correto. Os Parques Sanitários Municipais deverão ser cercados, com controle de entrada de resíduos e espaços para o destino de cada tipo de resíduo.

Os Parques Sanitários Municipais deverão ser licenciados e aptos para receber os resíduos sólidos recicláveis (Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos) e compostáveis (pátio de compostagem), oriundos da coleta seletiva, assim como destinar áreas para cemitério de animais mortos e carcaças, locais adequados para receber os resíduos volumosos (galpão para armazenar, temporariamente, esse tipo de resíduos, até o reaproveitamento dos componentes recicláveis), área para o depósito de resíduos da construção civil e de demolição, galpão para armazenar, temporariamente, os resíduos da logística reversa, até que os fabricantes, comerciantes ou outros responsáveis venham recolher e destinar, corretamente, esses resíduos.

Os Parques Sanitários Urbanos deverão contar com estruturas administrativas (portaria com balança, escritório, sanitários, salas para receber visitantes e realizar atividades de Educação Ambiental) e recursos humanos para sua gestão. Esses parques deverão ser instalados em áreas públicas, ambientalmente adequadas, atendendo a legislações ambientais pertinentes.

10.1.1.4. LEV – Locais de Entrega Voluntária para Resíduos Recicláveis, em funcionamento nos municípios consorciados

Cada município deverá instalar e divulgar, para a população, os locais para a entrega voluntária de resíduos recicláveis. O ideal é criar uma rede de LEV que atenda todo o perímetro urbano da sede, dos distritos e também das comunidades rurais, para que a população não tenha que se deslocar, a grandes distâncias, a fim de levar o material reciclado.

10.1.1.5. PEV – Pontos de Entrega Voluntária para RSCC e Resíduos Volumosos, em funcionamento nos municípios consorciados

Os municípios deverão instalar áreas para receber, temporariamente, todos os tipos de resíduos sólidos, para que a população possa levar os seus resíduos; posteriormente, a gestão municipal cuidará para que eles tenham destinos ambientalmente adequados. Deve ser instalada uma rede de PEV (ecopontos) que atenda todos os bairros da sede, dos distritos e também as comunidades rurais, para que a população tenha um local onde levar resíduos gerados em suas residências que não são recolhidos pela coleta domiciliar regular.

10.1.2. Melhoria do Sistema de Limpeza Urbana

As Ações de Melhorias do Sistema de Limpeza Urbana visam promover a redução da geração de resíduos, aliada à reutilização e à reciclagem, de forma a ampliar a vida útil do futuro aterro sanitário. A melhoria da eficiência do sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos envolve ações gerencialmente eficientes, que busquem o uso racional dos recursos públicos. Foram identificadas as ações organizacionais, técnico-operacionais e sociais que deverão ser articuladas intersetorialmente, orientando as políticas gerais de atuação dos municípios nas questões relativas ao Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do RIDES.

As ações que deverão ser implementadas para atender os objetivos do projeto estão relacionadas com coleta, acondicionamento, transporte e destino de Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD, de Resíduos da Construção Civil e de Demolição – RCCD e dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde; combate aos pontos de descarte irregular; implantação de Sistema Integrado de Gerenciamento de Informações de Resíduos Sólidos – SIGIRS; e implantação de Sistema de Avaliação das Ações Planejadas e possíveis correções de rumos. As metas relacionadas com esse projeto são:

10.1.2.1. Redefinição de rotas, dias de coleta e tipos de veículos para melhorar a eficiência dos serviços urbanos e reduzir custos, em curto prazo

Os gestores públicos deverão redefinir rotas que atendam, de forma universal e equitativa, a população, buscando racionalizar as despesas com capacitação e contratação de técnicos. Deverão ser definidos os dias de coleta para os diferentes tipos de resíduos. Recomenda-se que as coletas sejam feitas em dias alternados, dependendo do tipo de resíduo, utilizando veículos adequados.

Os municípios deverão implantar sistemas de controle operacional para avaliar o sistema de coleta, tempo, quantidades coletadas por setor, tipos de resíduos e extensão de percurso, entre outros, de forma a obter informações seguras sobre o sistema e parâmetros, para propor as adequações necessárias.

O controle operacional deverá englobar o preenchimento sistemático de formulários e avaliações temporárias (mensais). Para que o sistema operacional tenha êxito, será necessário o treinamento de motoristas, mostrando a importância das informações para o sistema de limpeza urbana como um todo.

O Controle Operacional deverá englobar ações que busquem a valorização dos coletores e motoristas, principais atores da limpeza urbana, por meio de avaliações constantes e melhorias da saúde ocupacional.

Os municípios deverão instalar “lixeiros” coletivos, atendendo, em média, quatro ou cinco residências e/ou estabelecimentos comerciais, para acondicionar, de maneira ambientalmente correta, os diferentes tipos de resíduos, evitando danos e espalhamento de resíduos, relacionados com ações de animais.

A instalação das “lixeiros” deverá ser precedida por discussões sobre o Código de Postura Municipal, para evitar contratemplos ou conflitos relacionados com a ocupação indevida das calçadas públicas e/ou áreas privadas.

10.1.2.2. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD

A coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares, nos municípios, será realizada diariamente, de forma seletiva, com ações direcionadas para o replanejamento de rotas e otimização dos setores de coleta; orientação à população quanto aos horários e tipo de resíduo que será coletado; coleta de resíduos orgânicos três vezes por semana, em dias alternados; coleta de recicláveis duas vezes por semana; coleta de resíduos não recicláveis (rejeitos) três vezes por semana; uso de veículos adequados para resíduos orgânicos, recicláveis e rejeitos, de forma a evitar possível contaminação dos diferentes tipos de resíduos e fazer a destinação correta de cada um. Somente os rejeitos deverão ser recolhidos com caminhões compactadores. Os compostáveis e recicláveis deverão ser coletados em dias alternados, utilizando caminhões apropriados.



A gestão municipal deverá mobilizar a população para fazer a separação dos RSD e implantar a coleta seletiva. Para o acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos deverão ser disponibilizadas sacolas, ou utilizado outro tipo de recipiente. Recomendam-se cores diferentes para as sacolas, dando-se preferência para as biodegradáveis, para acondicionar o resíduo orgânico.

10.1.2.3. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RCCD

A gestão municipal deverá mobilizar os agentes que geram, acondicionam e transportam esse tipo de resíduo, para sua separação na fonte e destino correto de cada um.

10.1.2.4. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde – RSSS

A coleta e o destino dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde dos municípios serão terceirizados. Todos os municípios que compõem o RIDES deverão ter contrato com empresas licenciadas e aptas a coletar, acondicionar e transportar os RSSS oriundos dos estabelecimentos de saúde públicos.

Os municípios deverão adotar as seguintes ações gerenciais, em curto prazo, com desdobramentos em médio e longo prazos: fiscalizar os estabelecimentos de saúde, para impedir a exposição dos resíduos sólidos de saúde para a coleta convencional; eliminar as áreas de transbordo dos RSSS em todos os municípios, por estarem irregulares, passando a responsabilidade de coletar os RSSS para empresas terceirizadas; orientar e fiscalizar os estabelecimentos de saúde para não exporem seus RSSS nas vias públicas, exigindo que acondicionem tais resíduos no interior do estabelecimento, de onde deverão ser coletados; e definir e reprogramar horários diferenciados para a coleta dos RSSS.

Os estabelecimentos privados, como farmácias, clínicas, consultórios médicos e dentários, clínicas veterinárias e outros, que geram RSSS, deverão ter, individualmente, o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde – PGRSSS e contrato com empresa especializada e licenciada para o destino desse tipo de resíduo.

10.1.2.5. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos oriundos de poda e capina

Conforme diagnosticado, os responsáveis pela varrição e capina dos espaços públicos dos municípios atendem, de forma satisfatória, às demandas municipais. Nas visitas e por meio dos questionários aplicados, foi possível verificar que a maioria das cidades é limpa e que os moradores, em geral, estão satisfeitos com o trabalho realizado.

Entretanto, alguns pontos merecem atenção e devem fazer parte do planejamento e educação ambiental dos servidores públicos que realizam esse tipo de trabalho:

1. Realizar ações de Educação Ambiental para garis e outros servidores envolvidos na varrição e poda, para evitarem direcionar esses resíduos para as bocas de lobo e lotes vagos.
2. Criar instrumentos para fiscalizar e obter indicadores de qualidade e produtividade que subsidiarão as possíveis alterações e adequações do sistema pelos agentes públicos, instituindo a obrigatoriedade de preenchimento de formulários próprios para registrar os roteiros de varrição e poda, assim como os pontos onde os materiais ficarão acondicionados, em sacos plásticos, para serem recolhidos pelo serviço público e encaminhados ao Parque Sanitário Municipal.
3. Mapear e definir as áreas que devem ser capinadas sistematicamente, destacando o período entre uma capina e outra e a forma (capina manual, mecanizada ou química), respeitando as normativas técnicas e ambientais.
4. Estabelecer mecanismos para fiscalizar e coibir a mistura de resíduos da poda e capina com outros tipos, como, por exemplo, os resíduos da construção civil, inviabilizando a reciclagem tanto de um tipo quanto de outro. Os resíduos de

capina e poda podem ser compostados, quando apresentam boas condições para isso.

5. Estabelecer parceria com empresas que realizam a compostagem para receber os resíduos oriundos de capinas e podas, preferencialmente. Caso contrário, deverá ser planejado, no Parque Sanitário Municipal, um local para receber esse tipo de material orgânico (pátio de compostagem).

As madeiras originadas das podas de árvores e a matéria orgânica gerada pela capina de praças, parques, logradouros públicos e outras áreas, localizadas no perímetro urbano, deverão ser coletadas separadamente, com veículo próprio, e encaminhadas ao Parque Sanitário Municipal, para o destino ambientalmente adequado.

Esse tipo de resíduo poderá ser reaproveitado no processo de compostagem dos resíduos orgânicos e/ou para outros fins, como a queima da lenha, dentre outros.

10.1.2.6. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, animais mortos e carcaças oriundas dos açougues

A gestão municipal deverá coletar e encaminhar, para o cemitério de animais, no Parque Sanitário Municipal, os animais mortos encontrados no perímetro urbano, ou por solicitação da população.

As carcaças de animais geradas nos estabelecimentos comerciais, que não são destinadas a fábricas de ração ou outros usos ambientalmente adequados, deverão ser encaminhadas, pelos responsáveis, ao cemitério de animais mortos, no Parque Sanitário Municipal.

10.1.2.7. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Logística Reversa



A gestão dos Resíduos Sólidos da Logística Reversa é responsabilidade dos fabricantes, distribuidores, importadores e comerciantes que fabricam e vendem esses produtos.

Dessa forma, a gestão municipal deve realizar acordos com os lojistas e comerciantes, para que estes se encarreguem da coleta, acondicionamento, transporte e destino dos Resíduos Sólidos da Logística Reversa. Se, porventura, a Prefeitura Municipal necessitar fazer a gestão desse tipo de resíduo, deve cobrar, dos responsáveis, a gestão temporária deles.

10.1.2.8. Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os resíduos oleosos

Se não for possível tratar o óleo de cozinha usado no sistema de tratamento de esgoto, o óleo deverá ser reaproveitado, por processos químicos, para a produção de resina para tintas, sabão, detergente, glicerina, ração para animais e biodiesel.

Recomenda-se que a gestão municipal instale recipientes, em pontos estratégicos da cidade, para recolher o óleo de cozinha usado, promovendo ações de educação ambiental e divulgação para transformação desses resíduos em outros, menos poluentes, como a fabricação de biodiesel ou sabão.

10.2. DIRETRIZ 2 - REDUÇÃO DE MASSA, ENVOLVENDO PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADOS PARA A NÃO GERAÇÃO, REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os programas para atender a essa diretriz são: “Programa Intermunicipal de Educação Ambiental Formal e Não-Formal”, “Programa Intermunicipal de Logística Reversa”, “Programa Intermunicipal de Compostagem e Aproveitamento de Madeira de Podas de Árvores”, “Programa de Coleta Seletiva para os Municípios Consorciados”; “Programa de valorização das pessoas que trabalham no manejo dos resíduos sólidos urbanos” e “Programa para triagem e reutilização de Resíduos da Construção Civil e de Demolição” ([Tabela 53](#)).



10.2.1. Programa Intermunicipal de Educação Ambiental Formal e Não Formal

Deve englobar projetos, metas e ações em curto, médio e longo prazos. Esse programa se caracteriza como um processo contínuo de transformação das comunidades, com reflexos nos hábitos e costumes, assim como na melhoria da saúde ambiental e da qualidade de vida das pessoas. Os projetos e as ações foram delineados no Plano de Mobilização e Comunicação Social e deverão ser elaborados e implementados, de maneira “formal”, por todas as escolas dos municípios consorciados, em todos os níveis de ensino; e, de maneira não formal, pelos órgãos públicos, organizações não governamentais, associações diversas, dentre outros segmentos sociais. As metas são:

1. Criar o Núcleo de Gestão da Educação Ambiental e Comunicação Social EACS/PGIRS, no RIDES, com atuação integrada dos Comitês Diretores Municipais, dos Grupos de Sustentação Municipais e da Diretoria do RIDES.

O Grupo de Sustentação, com anuência do Comitê Diretor, deverá definir uma equipe permanente de mobilização social e educação ambiental, envolvendo todos os segmentos sociais: organizações não governamentais, escolas, empresas, associações religiosas, clubes de mães, prefeituras, dentre outros. As ações do Grupo de Sustentação englobam:

Produção de material educativo de divulgação, como panfletos, folders e outros, destacando conteúdos relevantes para os seguintes públicos alvo: carroceiros, população em geral e escolas;

Produzir material de divulgação da limpeza urbana com vistas a informar à comunidade sobre a deposição adequada dos resíduos, enfatizando a frequência da coleta, alguns cuidados essenciais, a valorização dos trabalhadores da limpeza urbana, dentre outros assuntos inerentes ao tema;

Divulgar os programas em todos os meios de comunicação, nos projetos sociais/educação ambiental, existentes no município, que foram apresentados no diagnóstico social;

2. Criar e disponibilizar o cadastro de ONGs, instituições e organizações de EA atuantes na região, visando à cooperação e ao desenvolvimento de ações locais;



3. Criar sistemas de avaliação e monitoramento de projetos e ações de EACS para o PGIRS/RIDES, priorizando a coleta seletiva, com participação do poder público, do setor empresarial e da sociedade civil, respeitando as especificidades territoriais;

4. Promover a EACS, com a elaboração de material para veiculação de informações sobre as coletas seletivas, priorizando a qualificação continuada de gestores e educadores, formais e não formais;

5. Proporcionar a ampliação da EA não formal já desenvolvida por agentes de saúde, catadores e educadores, em sua atuação nas localidades e nos planos de bairro, apoiar a organização de novos grupos de catadores cooperados e a inclusão socioeconômica de catadores não organizados;

6. Promover a EACS na educação formal e não formal, pública e privada, em todos os níveis e modalidades de ensino, buscando integrar a participação da comunidade escolar (gestores, professores, funcionários, alunos e pais) e os geradores potenciais de resíduos;

7. Desenvolver ações de EACS para implantação do Programa Coleta Seletiva nos órgãos públicos, nas escolas e em outros espaços públicos;

8. Criar polos de educação ambiental e comunicação social por município, com programa permanente de formação continuada, em parceria com outros setores da sociedade e outros órgãos do governo, envolvendo mídias locais;

9. Criar ações estratégicas contínuas para valorização dos equipamentos de descarte de resíduos, tais como Ecopontos, PEVs e Operações Cata-bagulhos;

10. Promover EACS para disseminar boas práticas alimentares, iniciativas de redução e reaproveitamento de resíduos orgânicos e da compostagem, incluindo o incentivo ao uso de composteiras e minhocários em domicílios, condomínios, comunidades, escolas e geradores de maior porte;

11. Criar comissão para a geração de instrumentos e indicadores da EACS que permitam a avaliação do consumo consciente, da reutilização, da reciclagem e da segregação, descarte e destinação adequada de rejeitos e dos principais obstáculos às ações;

12. Criar instrumentos e indicadores da EACS que permitam a avaliação da eficiência e da efetividade na criação desses instrumentos e monitoramento de suas ações, como forma de controle do desempenho de sua implantação, no âmbito do PGIRS;

13. Estabelecer Plano de Comunicação para Mídia, promovendo inclusão e parcerias com os diversos setores de comunicação, mídia pública e privada (grande mídia, rádio, TV e jornais diários) e viabilizar o uso dos espaços públicos para veiculação e produção periódica de programas de EA;

14. Mobilizar a comunidade, os educadores, as redes, os movimentos sociais, os grupos e as instituições, visando à participação ativa, pela implantação do PGIRS, nas ações articuladas, na garantia do controle social e na observância dos princípios da ética ambiental;

15. Estimular ações de Logística Reversa, também na estrutura pública.

10.2.2. Programa Intermunicipal de Logística Reversa

Deverá ser implantado, em curto prazo, pela gestão consorciada, buscando atender ao Art. 33 da Lei 12.305/2010 sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos:

“São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;



V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.”

De acordo com a lei, fabricantes, importadores e comerciantes dos produtos especificados são obrigados a manter postos para devolução, pelos consumidores, dos produtos utilizados, e a destinar tais materiais para reciclagem ou descarte adequado. Nesse sentido, o RIDES, juntamente com o poder público, deverá atuar para que essas estruturas sejam implantadas e fiscalizar a eficácia dessa gestão. As metas para esse programa são de curso prazo:

1. Acompanhar as discussões dos Grupos de Trabalho – GTTs (GTT01 - Descarte de Medicamentos, GTT02 – Embalagens em geral, GTT03 – Embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos, GTT04 – Eletroeletrônicos, GTT05 – Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista) e os acordos setoriais coordenados pelo Ministério do Meio Ambiente;

2. Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

3. Firmar termos de compromisso entre o município e os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos de logística reversa, incluindo reembolso de possíveis custos públicos;

4. Incentivar e exigir dos empreendedores (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) a instalação de PEV - Pontos de Entrega Voluntária e ATT – Áreas de Triagem, Reciclagem e Transbordo de resíduos com logística reversa, nos municípios consorciados.

10.2.3. Programa Intermunicipal de Compostagem e Aproveitamento de Madeira de Podas de Árvores do RIDES

O processo de compostagem se apresenta como uma solução viável para os municípios, com ganhos ambientais consideráveis e diversas possibilidades operacionais, dadas as características urbanas dos municípios que compõem o RIDES.

Tecnicamente, a compostagem pode ser inviável, pela ausência ou insuficiência de alguns nutrientes básicos provenientes de outro tipo de matéria orgânica, como, por exemplo, os resíduos de poda e capina, cujo processo pode exigir um maior tempo para uma completa degradação. Mesmo assim recomenda-se a implantação de tal alternativa de tratamento, mesmo porque as prefeituras poderão também promover a coleta diferenciada de resíduos orgânicos comerciais derivados, principalmente, de grandes produtores, tais como produtores rurais de abacaxi, cana-de-açúcar, batata, cenoura, dentre outros. Esses resíduos deverão ser incorporados ao processo de compostagem, com a finalidade de suprir o balanço de nutrientes e contribuir para uma boa estrutura da leira.

O RIDES deverá buscar tecnologias para melhorar o manejo de resíduos orgânicos e o funcionamento do processo de compostagem. Esse programa requer esforços e políticas públicas com foco na reciclagem e biodigestão. Deverá ser implementado pelo consórcio público, para que todos os municípios tenham acesso às informações e práticas adotadas. Nele, o programa, os projetos, as ações e as metas são:

1. Implantação de Usinas de Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos, nas cidades consorciadas.
2. Redução do volume de resíduos orgânicos gerados pela população, por intermédio de doação de composteiras, como incentivo para a adoção da compostagem doméstica.
3. Realização de oficinas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articulação, com os agentes econômicos e sociais, de formas de utilização do composto orgânico produzido.
4. O Programa de Coleta Seletiva deverá ser desenvolvido pelo RIDES, em parceria com os municípios.

A coleta domiciliar diferenciada é uma forma de recolhimento de materiais, envolvendo a separação, na fonte geradora, de recicláveis, orgânicos e rejeitos. Os recicláveis englobam: papéis, plásticos, vidros e metais, que podem ser reutilizados ou reciclados. A coleta seletiva pode ser considerada uma ação voltada para a educação ambiental, na medida em que sensibiliza a comunidade sobre os problemas do desperdício de recursos naturais e da poluição causada pelo lixo.

A reciclagem é o processo de transformação, em um outro produto, de um material cuja primeira utilidade tenha terminado, gerando o uso racional e a economia de matérias-primas, água e energia. Isso promove a redução da poluição ambiental, pois proporciona a extensão do período de vida útil dos aterros sanitários, evitando que novos espaços urbanos sejam revertidos para o aterramento de resíduos sólidos urbanos.

Os municípios que compõem o RIDES deverão implantar a Coleta Seletiva na área urbana, englobando a sede e os distritos, e também nas comunidades rurais, envolvendo ações como:

1. Ampliar a coleta seletiva até atingir 100% do município.
2. Reduzir o consumo de energia e o uso de recursos naturais.
3. Promover a redução da poluição da água e solo.
4. Possibilitar a reciclagem de materiais que iriam para o Parque Sanitário Municipal.
5. Reduzir os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis nos processos industriais.
6. Combater o desperdício.
7. Reduzir os gastos com a limpeza urbana.
8. Criar e fortalecer associações comunitárias.
9. Promover a geração de emprego e renda e a inclusão social de pessoas que vivem da venda de recicláveis.
10. A coleta seletiva deverá ser realizada no município, fazendo parte da conscientização populacional. A partir da implantação e consolidação da coleta seletiva, os outros aspectos do plano poderão encontrar menor resistência de implantação, por parte da população.
11. O Programa de Coleta Seletiva deve ser executado durante a elaboração e execução do PGIRS, sendo caracterizado por ações de curto, médio e longo prazos.

12. As ações de curto prazo devem focar a consolidação dos Comitês Diretores e dos Grupos de Sustentação locais, para que a implantação da coleta seletiva, nos municípios, ocorra de forma ampla e com a participação da população. Para isso, a divulgação e a mobilização social devem ser constantes em todas as fases de implementação do PGIRS do RIDES.
13. As ações de médio prazo englobam:
14. Criar vagas e cargos no Quadro de Pessoal Efetivo da Prefeitura, para atuação direta na limpeza urbana e meio ambiente, no sentido de promover as ações necessárias para o desenvolvimento e execução do que foi planejado.
15. Priorizar a Educação Ambiental, no sentido de facilitar a implementação de ações favoráveis ao meio ambiente e à limpeza urbana, junto à comunidade. Um exemplo importante é focar essas ações para as empregadas domésticas e as donas de casa, para que façam a separação dos resíduos e busquem atender ao recolhimento desses resíduos, de forma seletiva.
16. Elaborar um Regulamento de Limpeza Urbana, englobando direitos e obrigações dos segmentos sociais e públicos.
17. Implantar a cobrança pelos serviços de limpeza urbana.

10.2.4. Programa de valorização das pessoas que trabalham no manejo dos resíduos sólidos urbanos

Este programa visa à valorização das pessoas que trabalham diretamente com os resíduos sólidos urbanos, com geração de trabalho e renda para catadores, recicladores, carroceiros, dentre outros. Deve ser implantado em curto prazo, com desenvolvimento de projetos e ações também em médio e longo prazos. Os projetos, ações e metas devem englobar:

1. Formalizar a presença dos catadores organizados no processo de gestão e de coleta de resíduos, promovendo sua inclusão, remuneração do seu trabalho público e sua capacitação.

2. Promover a organização dos catadores de materiais recicláveis em associações, oferecendo condições para que eles assumam a coleta de recicláveis, no perímetro urbano. Buscar a conscientização e a capacitação dos envolvidos, destacando temas diversos, com destaque para a importância do associativismo e impactos ambientais pela disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.

3. Valorizar e incluir os trabalhadores de limpeza urbana, carroceiros e transportadores de pequenos volumes.

4. Criar um programa para valorização dos trabalhadores e promover encontros e oficinas para socialização e divulgação dos resultados do programa. Buscar, em parceria com a Secretaria de Saúde, melhorar a saúde dos trabalhadores da limpeza urbana, priorizando ações preventivas. Promover a capacitação permanente dos trabalhadores da limpeza urbana, destacando temas como Segurança no Trabalho, Alcoolismo, Meio Ambiente, Limpeza Urbana, Saúde, dentre outras.

10.2.5. Formalizar a presença das Organizações não Governamentais - ONGs envolvidas na prestação de serviços públicos

1. Incentivar a implantação de econegócios, por meio de cooperativas, indústrias ou atividades processadoras de resíduos.

10.2.6. Programa para triagem e reutilização de Resíduos da Construção Civil e de Demolição – RCCD

Este programa está relacionado com a segregação na origem, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final. Os projetos, ações e metas para implantação do programa devem prever cenários de curto, médio e longo prazos. As ações para a gestão de RCCD englobam:



1. Construir os procedimentos dos Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e de Demolição.

O poder público deverá criar um departamento que se responsabilizará pela gestão dos resíduos da construção civil e de demolição, no município.

2. Incentivar e fiscalizar a elaboração e a implantação de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e de Demolição.

Os grandes geradores e transportadores de RSCD devem elaborar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSC) e apresentar, ao órgão responsável pelo RSCD da Prefeitura Municipal, os procedimentos necessários para transporte, manejo, transformação e destinação do Resíduo de Construção e Demolição.

3. Licenciamento das áreas públicas e/ou privadas de beneficiamento e de disposição final de RSCD.

O licenciamento, nas áreas de beneficiamento e de disposição final de RSCD, tem o objetivo de avaliar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, estabelecendo-se condições para que tal atividade cause o menor impacto possível ao meio ambiente.

Deverão ser indicadas as unidades de destinação para cada classe/tipo de resíduo e o responsável pela sua destinação. Todas as unidades devem ser autorizadas, pelo poder público, para essa finalidade.

4. Proibir a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas.

O poder público poderá formular uma lei municipal proibindo a disposição dos resíduos de construção e de demolição em áreas não licenciadas. Essa lei deverá prever multas às empresas que não a cumprirem, como também ao proprietário do terreno.

5. Implantar áreas de manejo de RSCD.

Criar “Ecopontos”, também denominados “PEV – Pontos de Entrega Voluntária para RSCD e Resíduos Volumosos”, para acumulação temporária de resíduos da coleta seletiva e resíduos com logística reversa (conforme NBR 15.112/2004).



O poder público deverá implantar e licenciar áreas passíveis de recebimento, triagem e armazenamento, para que os pequenos geradores possam encaminhar os seus resíduos. Essas áreas devem ser cercadas, com controle de recebimento e triagem dos resíduos, para posterior destino ao Parque Sanitário Municipal. Nelas, os espaços devem ser diferenciados para a recepção e triagem dos resíduos: de construção, volumosos e os secos, provenientes da coleta seletiva.

6. Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo.

O poder público, juntamente com a direção executiva do RIDES, deverá buscar tecnologias e alternativas para tratamento e destinação dos resíduos da construção civil e de demolição, com o objetivo de minimizar a geração dos RSCD.

Em médio prazo, o RIDES deverá promover discussões para a instalação de Usina de Triagem e Reciclagem de RSCD, que poderá receber esses tipos de resíduos gerados nos municípios consorciados. O material triado poderá ser reinserido no ciclo produtivo, seja em obras públicas, seja em obras particulares de pessoas de baixa renda, ou vendido a valores menores.

7. Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras que atuam nos municípios.

As prefeituras consorciadas devem definir critérios para o cadastramento das empresas coletoras (empresa, endereço, telefone, veículos utilizados, equipamentos utilizados, hora e frequência da coleta) e fiscalizar o serviço realizado por essas empresas.

8. Promover ações de orientação e educação ambiental para os geradores e transportadores de RSCD.

O poder público deve orientar a separação dos RSCD na origem (canteiro de obra), agregando maior valor econômico aos resíduos, proporcionando a reinserção de maior volume no ciclo produtivo. Sugere-se a organização de grupos de trabalho para orientar agentes envolvidos (engenheiros, mestres de obra, pedreiros), realizar reuniões e desenvolver atividades de educação ambiental, visando atingir as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem, bem como seu correto acondicionamento, armazenamento e transporte.

10.2.7. Ações de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos

Definido e implantado o processo de gestão dos RSCD, por parte da administração pública e dos agentes privados, deve-se implantar um programa de fiscalização que garanta o funcionamento das ações propostas.

A fiscalização deve priorizar os seguintes aspectos: verificar os procedimentos adotados durante a obra, para quantificação diária dos resíduos sólidos gerados por classe/tipo de resíduo; montar um cadastro municipal dos agentes coletores e observar se estes estão seguindo as normas do sistema de gestão implantado; verificar se há uso correto dos equipamentos de proteção individuais necessários, assim como de equipamentos de coleta adequados ao trabalho que está sendo realizado; exigir das empresas a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição; dentre outros.

A administração pública deve fiscalizar o correto descarte e a destinação dos RSCD, para a implantação e distribuição adequada de pontos de coleta e/ou unidades de recebimento de RSCD, eliminando, gradativamente, os pontos de descarte irregulares. Deve definir o número de fiscais, dividindo e mapeando o município por áreas (englobando área urbana e rural), de forma que cada fiscal fique responsável por uma área para o controle dos geradores, dos agentes coletores e dos transportadores, atendendo ao sistema de gestão proposto.

10.3. DIRETRIZ 3 - IMPLANTAR ESTRUTURA ORGANIZACIONAL MUNICIPAL E INTERMUNICIPAL

Os municípios deverão criar estruturas organizacionais para a implantação das propostas do PGIRS do RIDES, prioritariamente, com a implantação de Secretarias Municipais de Meio Ambiente. Como os municípios passarão por grandes reestruturações, nos procedimentos e gestão de resíduos sólidos, com implantação do Parque Sanitário Municipal e outras estruturas complementares será necessário o envolvimento de um grupo maior de funcionários públicos, para atender a essa demanda.

Deverão ser elaborados e implantados projetos para a gestão municipal de resíduos sólidos, cujas ações e metas passam por (Tabela 54):



10.3.1. Implantação do SIGIRS - Sistema Integrado de Gerenciamento de Informações de Resíduos Sólidos dos Municípios que compõem o RIDES

O Sistema Integrado de Gerenciamento de Informações de Resíduos Sólidos (SIGIRS) deverá ser implementado, de forma escalonada, para subsidiar as decisões e o planejamento de novas ações e/ou alterações necessárias. Cada um dos municípios consorciados será responsável pela gestão dos resíduos sólidos gerados no município e, juntamente com o RIDES, buscará equacionar, de forma ambientalmente sustentável e socialmente justa, as demandas e/ou desafios que surgirem durante a gestão do Parque Sanitário do consórcio.

10.3.2. Criação de estruturas municipais para a gestão dos resíduos sólidos municipais

As ações gerenciais e providências para a gestão integrada dos resíduos sólidos dos nove municípios podem ser divididas em ações de curto, médio e longo prazos. As ações de curto prazo englobam, inicialmente, a criação de estruturas municipais para a gestão dos resíduos sólidos, em cada município. Essa estrutura deverá estar vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e/ou Desenvolvimento Urbano e/ou outra secretaria municipal responsável pela limpeza urbana.

Deve-se atribuir a essa estrutura, criada para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, a responsabilidade para tal, envolvendo funções administrativas, de coordenação e supervisão dos serviços de limpeza urbana e destino correto dos resíduos sólidos gerados, assim como o planejamento técnico das atividades inerentes ao processo, tais como:

1. Constituição de equipes técnicas capacitadas;
2. Planejamento, controle e supervisão do serviço público de coleta, incluindo as terceirizações dos trabalhos;
3. Implantação e supervisão da Coleta Seletiva municipal;
4. Planejamento, controle, supervisão e execução da capina manual, poda e serviços complementares relacionados à manutenção de áreas públicas,
5. Responsabilidade técnica compartilhada com o consórcio pela operação do Parque Sanitário do RIDES;

6. Responsabilidade técnica pela gestão adequada, manutenção e controle do Parque Sanitário Municipal;
7. Responsabilidade técnica pela recuperação de passivos ambientais relacionados com o destino inadequado dos resíduos sólidos urbanos;
8. Levantamento e controle dos custos operacionais para cada etapa do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos;
9. Implementação de procedimentos e dispositivos de fiscalização e controle do PGIRS, em nível municipal.
10. Implementação de iniciativas de gestão de resíduos e compras sustentáveis, nos órgãos da administração pública;
11. Estruturação de ações de educação ambiental;
12. Incentivo à implantação de atividades processadoras de resíduos.

10.4. DIRETRIZ 4 – CESSAR, EM CURTO PRAZO, O DANO AMBIENTAL CAUSADO PELA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os municípios que compõem o RIDES devem atender à legislação ambiental vigente, com destaque para a Política Nacional de Resíduos Sólidos, destinando, de forma legalmente correta e ambientalmente adequada, os resíduos sólidos gerados. Diante disso, serão necessárias medidas emergenciais para cessar, imediatamente, os danos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos sólidos. As medidas emergenciais englobam projetos, ações e metas de curto prazo e devem ser adotadas até que o Parque Sanitário do RIDES seja implantado ([Tabela 55](#)). São elas:

1. Implantar e licenciar estruturas sanitárias para receber os RSD.

Os municípios que compõem o RIDES devem implantar e licenciar estruturas sanitárias adequadas para receber os RSD gerados no município. Os municípios que possuem Aterros Sanitários devem providenciar as licenças ambientais.

2. Implantar e licenciar área para receber os RSCD.



Os municípios do RIDES devem licenciar áreas adequadas para receber os RSCD, cercar e controlar a entrada de resíduos, fazer a triagem dos Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição, acondicionando, de forma adequada, os resíduos considerados perigosos.

10.4.1. Gestar e fiscalizar a geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos RSSS gerados no município

Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde devem ser encaminhados para empresas licenciadas para dar o destino final legal e ambientalmente adequado. Eles devem ser segregados e acondicionados de forma adequada nas unidades de saúde, segundo a legislação pertinente. Para isso, cada unidade de saúde deve ter o Plano de Gestão Integrada de Resíduos de Serviços de Saúde.

As unidades de saúde públicas e privadas devem terceirizar o transporte e o destino final dos resíduos dos serviços de saúde, contratando empresas licenciadas para esse fim. Fica a cargo do poder público municipal fazer a gestão e fiscalização dos estabelecimentos públicos e privados.

10.5. DIRETRIZ 5 - RECUPERAR AS ÁREAS DEGRADADAS POR DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os municípios deverão recuperar as áreas degradadas por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos, os lixões, em médio prazo. Para isso, deverão ser elaborados e implementados os PRAD – Planos de Recuperação de Áreas Degradadas ([Tabela 56](#)).



Tabela 52: Diretriz 1

Diretriz 1: Recuperação de Resíduos e minimização dos rejeitos encaminhados à destinação final ambientalmente adequada.	Ações		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Metas:			
Projeto de Sistemas de Destinação Final Adequada de Resíduos			
- Parque Sanitário consorciado construído e em operação no arranjo intermunicipal;	X		
- Usina de Reciclagem de entulho e Resíduos da Construção Civil Consorciada;		X	
- Parques Sanitários Municipais construídos e em operação;	X		
- LEV – Locais de Entrega Voluntária para Resíduos Recicláveis em funcionamento nos municípios consorciados;	X		
- PEV – Pontos de Entrega Voluntária para RSCC e Resíduos Volumosos em funcionamento nos municípios consorciados;	X		
- ATT – Áreas de Triagem, Reciclagem e Transbordo de RSCD, Volumosos e resíduos com logística reversa em funcionamento nos municípios consorciados;	X		
Melhoria do Sistema de Limpeza Urbana			
- Redefinir rotas, dias de coleta e tipos de veículos, para melhorar a eficiência dos serviços urbanos e reduzir custos;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RCCD;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde – RSSS;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos oriundos de poda e capina;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os animais mortos e carcaças oriundas dos açougues;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os Resíduos Sólidos da Logística Reversa;	X		
- Coletar, acondicionar e transportar, separadamente, os resíduos oleosos.	X		

Fonte: Autores (2015).

Tabela 53: Diretriz 2

Diretriz 2: Redução de Massa, envolvendo programas, projetos e ações de Educação Ambiental voltados para a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos	Ações		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Metas:			
Programa Intermunicipal de Educação Ambiental Formal e Não-Formal			
- Criar o Núcleo de Gestão da Educação Ambiental e Comunicação Social EACS/PGIRS, no RIDES, com atuação integrada dos Comitês Diretores Municipais, os Grupos de Sustentação Municipais e a Diretoria do RIDES;	X	X	
- Criar e disponibilizar o cadastro de ONGs, instituições e organizações de EA atuantes na região, visando à cooperação e ao desenvolvimento de ações locais;	X	X	X
- Criar sistemas de avaliação e monitoramento de projetos e ações de EACS para o PGIRS/RIDES, priorizando a coleta seletiva, com participação do poder público, setor empresarial e sociedade civil, respeitando as especificidades territoriais;	X	X	X
- Promover a EACS por meio da elaboração de material para veiculação de informações sobre as coletas seletivas, priorizando a qualificação continuada de gestores, educadores, formais e não formais;	X	X	
- Proporcionar a ampliação da EA não formal já desenvolvida por agentes de saúde, catadores e educadores, em sua atuação nas localidades e nos planos de bairro, apoiar a organização de novos grupos de catadores cooperados e a inclusão socioeconômica de catadores não organizados;	X	X	X
- Promover a EACS na educação formal e não formal, pública e privada, em todos os níveis e modalidades de ensino, buscando integrar a participação da comunidade escolar (gestores, professores, funcionários, alunos e pais) e os geradores potenciais de resíduos;	X	X	X
- Desenvolver ações de EACS para implantação do Programa Coleta Seletiva nos órgãos públicos, nas escolas e outros espaços públicos;	X	X	X
- Criar polos de educação ambiental e comunicação social por município, com programa permanente de formação continuada, inclusive em parceria com outros setores da sociedade e outros órgãos governo, envolvendo mídias locais;	X	X	X
- Criar ações estratégicas contínuas para valorização dos equipamentos de descarte de resíduos tais como Ecopontos, PEVs e Operações Cata-bagulhos,	X	X	X
- Promover EACS para disseminar boas práticas alimentares, iniciativas de redução e reaproveitamento de resíduos orgânicos e da compostagem, incluindo o incentivo ao uso de composteiras e minhocários em domicílios, condomínios, comunidades, escolas e geradores de maior porte;	X	X	X

- Criar comissão para a geração de instrumentos e indicadores da EACS que permitam a avaliação do consumo consciente, da reutilização, da reciclagem e da segregação, descarte e destinação adequada de rejeitos e verificar os principais obstáculos;	X	X	X
- Criar instrumentos e indicadores da EACS que permitam a avaliação da eficiência e da efetividade na criação desses instrumentos e monitoramento de suas ações, como forma de controle do desempenho de sua implantação, no âmbito do PGIRS;	X	X	X
- Estabelecer Plano de Comunicação para Mídia, promovendo inclusão e parcerias com os diversos setores de comunicação, mídia pública e privada (grande mídia, rádio, TV e jornais diários) e viabilizar o uso dos espaços públicos para veiculação e produção periódica de programas de EA;	X	X	X
- Mobilizar a comunidade, os educadores, as redes, os movimentos sociais, os grupos e instituições, visando à participação ativa pela implantação do PGIRS, nas ações articuladas e na garantia do controle social e na observância aos princípios da ética ambiental;	X	X	X
- Estimular ações de Logística Reversa, inclusive na estrutura pública.	X	X	X

Programa Intermunicipal de Logística Reversa

- Acompanhar as discussões dos Grupos de Trabalho – GTTs (GTT01 - Descarte de Medicamentos, GTT02 – Embalagens em geral, GTT03 – Embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos, GTT04 – Eletroeletrônicos, GTT05 – Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista) e os acordos setoriais coordenados pelo Ministério do Meio Ambiente;			
- Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;	X		
- Firmar termos de compromisso entre o município e os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos de logística reversa, incluindo reembolso de possíveis custos públicos;	X		
- Incentivar e exigir dos empreendedores (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) a instalação de PEV - Pontos de Entrega Voluntária e ATT – Áreas de Triagem, Reciclagem e Transbordo de resíduos com logística reversa nos municípios consorciados;	X		

Programa Intermunicipal de Compostagem e Aproveitamento de Madeira de Podas de Árvores do RIDES

- Implantação de Usinas de Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos nas cidades consorciadas;	X		
- Reduzir o volume de resíduos orgânicos gerados pela população por intermédio de doação de composteiras, como incentivo para a adoção da compostagem doméstica;	X	X	

Programa de Coleta Seletiva a ser desenvolvido pelo RIDES em parceria com os municípios

- Ampliar a coleta seletiva até atingir 100% do município;	X
- Reduzir o consumo de energia e o uso de recursos naturais;	X
- Promover a redução da poluição da água e solo;	X
- Possibilitar a reciclagem de materiais que iriam para o Parque Sanitário Municipal;	X
- Reduzir os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis nos processos industriais;	X
- Combater o desperdício;	X
- Reduzir os gastos com a limpeza urbana;	X
- Criar e fortalecer associações comunitárias;	X
- Promover a geração de emprego e renda e a inclusão social de pessoas que vivem da venda de recicláveis;	X
- Criar vagas e cargos no Quadro de Pessoal Efetivo da Prefeitura para atuação direta na limpeza urbana e meio ambiente, no sentido de promover as ações necessárias para o desenvolvimento e execução do que foi planejado;	X
- Priorizar a Educação Ambiental no sentido de facilitar a implementação de ações favoráveis ao meio ambiente e à limpeza urbana junto à comunidade;	X
- Elaborar Regulamento de Limpeza Urbana, englobando direitos e obrigações dos segmentos sociais e públicos;	X
- Implantar a cobrança pelos serviços de limpeza urbana;	X
- Na contratação de empresas terceirizadas para coleta e transporte de resíduos, usar como base de cálculo do preço pelos serviços o km rodado (priorizar as rotas, em vez de pagar por tonelada), incentivando a redução de resíduos coletados;	
Programa de valorização das pessoas que trabalham no manejo dos resíduos sólidos urbanos	
- Formalização da presença dos catadores organizados no processo de gestão e de coleta de resíduos, promovendo sua inclusão, a remuneração do seu trabalho público e a sua capacitação;	X
- Valorizar e incluir os trabalhadores de limpeza urbana, carroceiros e transportadores de pequenos volumes;	X
- Formalizar a presença das Organizações não Governamentais - ONGs envolvidas na prestação de serviços públicos;	X
- Incentivar a implantação de econegócios por meio de cooperativas, indústrias ou atividades processadoras de resíduos;	X
Programa para triagem e reutilização de Resíduos da Construção Civil e de Demolição– RCCD	
- Construir os procedimentos dos Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e de Demolição;	X

- Incentivar e fiscalizar a elaboração e implantação de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e de Demolição;	X	X	X
- Licenciar áreas públicas e/ou privadas de beneficiamento e de disposição final de RSCD;	X		
- Proibir a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;	X		
- Implantar áreas de manejo de RSCD;	X		
- Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;	X	X	
- Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras que atuam nos municípios.	X		
- Realizar ações de orientação e educação ambiental para os geradores e transportadores de RSCD;	X		
- Realizar ações de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;	X		

Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Tabela 54: Diretriz 3

Diretriz 3: Implantar estrutura organizacional municipal e intermunicipal	Ações		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Metas:			
Implantação do SIGIRS - Sistema Integrado de Gerenciamento de Informações de Resíduos Sólidos dos Municípios que compõem o RIDES;	X		
Criação de estruturas municipais para a gestão dos resíduos sólidos municipais;			
- Constituição de equipes técnicas capacitadas;	X		
- Planejamento, controle e supervisão do serviço público de coleta, incluindo as terceirizações dos trabalhos;	X		
- Implantação e supervisão da Coleta Seletiva municipal;	X		
- Planejamento, controle, supervisão e execução da capina manual, poda e serviços complementares relacionados à manutenção de áreas públicas;	X		
- Responsabilidade técnica compartilhada com o consórcio pela operação do Parque Sanitário do RIDES;	X		

- Responsabilidade técnica pela gestão adequada, manutenção e controle do Parque Sanitário Municipal;	X
- Responsabilidade técnica pela recuperação de passivos ambientais relacionados com o destino inadequado dos resíduos sólidos urbanos;	X
- Levantamento e controle dos custos operacionais para cada etapa do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos;	X
- Implementação de procedimentos e dispositivos de fiscalização e controle do PGIRS, em nível municipal;	X
- Implementação de iniciativas de gestão de resíduos e compras sustentáveis nos órgãos da administração pública;	X
- Estruturação de ações de educação ambiental;	X
- Incentivo à implantação de atividades processadoras de resíduos;	X

Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Tabela 55: Diretriz 4

Diretriz 4: Cessar em curto prazo o dano ambiental pela disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.	Ações		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Metas:			
- Implantar e licenciar estruturas sanitárias para receber os RSD;	X		
- Implantar e licenciar área para receber os RSCD;	X		
- Gestar e fiscalizar a geração, segregação, acondicionamento, transporte e destino dos RSSS gerados no município;	X		

Fonte: [Autores \(2015\)](#).

Tabela 56: Diretriz 5

Diretriz 5: Recuperar as áreas degradadas por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos	Ações		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Metas:			
- Elaborar e implementar o PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	X	X	

Fonte: Autores (2015).

11. REFERÊNCIAS

ABDALA, W. J. S.; RODRIGUES, F. M.; ANDRADE, J. B. L. 2008. Educação ambiental e coleta seletiva: importância e contextualização no mundo atual. **Travessias, pesquisa em educação, cultura, linguagem e arte**. Disponível em: <<http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id881.pdf>>. Acesso em: 02.03.2014.

AB´SABER, A.N. **Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados**. IN: FERRI, M.G. (coord) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. São Paulo: EPUSP, 1971.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Resolução RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduo de serviços de saúde. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/10d6dd00474597439fb6df3fbc4c6735/RDC+N%C2%BA+306,+DE+7+DE+DEZEMBRO+DE+2004.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR nº 10004**. Resíduos sólidos – Classificação. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. 71 p. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 18 mar.2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 10005**. Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido. 2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1100>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 10006**. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1651>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 10007**. Amostragem de resíduos sólidos. 2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1102>>. Acesso em: 19 mar. 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 11342**. Hidrocarbonetos líquidos e resíduos de destilação – Determinação qualitativa de acidez ou de basicidade. 2012. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=092506>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR nº 12807**. Resíduos de serviços de saúde - Terminologia. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.807-Residuos-de-Servi%C3%A7os-de-sa%C3%BAde.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 12808**. Classifica os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado. 1993. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/NBR-12808-1993-Res%C3%ADduos-de-servi%C3%A7os-de-sa%C3%BAde.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR nº 12809**. Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intra estabelecimento. 2013. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=251728>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 12810**. Procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança. 1993. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3592>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13221**. Transporte terrestre de resíduos. 2010. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=58155>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13332**. Implementos rodoviários - Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes - Terminologia. 2010. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=85821>>. Acesso em: 19 mar. 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13334**. Contentor metálico de 0,80 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos. 2007. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4584>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13842**. Artigos têxteis hospitalares - Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água). 2008. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4584>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13853**. Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio. 1997. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4978>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13896**. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. 1997. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4829>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 13968**. Embalagem rígida vazia de agrotóxico - Procedimentos de lavagem. 1997. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4829>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 14283**. Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico. 1999. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4968>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 14652**. Coletor-transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção - Resíduos do grupo A. 2001. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1963>>. Acesso em: 19 mar. 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 14879**. Implementos rodoviários - Coletor-compactor de resíduos sólidos. 2011. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=086154>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira NBR 15051**. Laboratórios clínicos - Gerenciamento de resíduos.2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=413>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15112**. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=343>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15113**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAsSgAG/nbr-15113>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15114**. Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=349>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. 2004. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=349>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15116**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. 2004. Disponível em: <<http://www.ariaovitoria.com.br/download/NBR%2015116.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15849.** Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. 2010. Disponível em: <<https://www.target.com.br/pesquisa/resultado.aspx?pp=16&c=41917>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15911-2. Errata 1: 2011.** Contentor móvel de plástico. Parte 2: Contentor de duas rodas, com capacidade de 120 L, 240 L e 360 L, destinado à coleta de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU e Resíduos Sólidos de Saúde – RSS por coletor compactador. 2010. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=087345>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira NBR 15911-2. Versão Corrigida: 2011.** Contentor móvel de plástico. Parte 2: Contentor de duas rodas, com capacidade 120L, 240L e 360L, destinado à coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de saúde (RSS) por coletor compactador. 2010. Disponível em: <https://www.google.com.br/?gfe_rd=cr&ei=Y9UJVYL8G4Gk8wfAjYF4&gws_rd=ssl#q=ABNT+NBR+15911-2:+2010>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 15911-3. Errata 1: 2011.** Contentor móvel de plástico Parte 3: Contentor de quatro rodas com capacidade de 660 L, 770 L e 1 000 L, destinado à coleta de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU e Resíduos Sólidos de Saúde - RSS por coletor compactador. 2010. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=087347>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira NBR 15911-3. Versão Corrigida: 2011.** Contentor móvel de plástico. Parte 3: Contentor de quatro rodas com capacidade de 660 L, 770 L e 1 000 L, destinado à coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de saúde (RSS) por coletor compactador. 2010. Disponível em: <https://www.google.com.br/?gfe_rd=cr&ei=Y9UJVYL8G4Gk8wfAjYF4&gws_rd=ssl#q=ABNT+NBR+15911-3:+2010+Vers%C3%A3o+Corrigida:+2011>. Acesso em: 18 mar. 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira – NBR n ° 16156**. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para atividade de manufatura reversa.2013. Disponível em:

<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?=196456>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 16725**. Emenda 1:2014.Resíduo químico - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem. 2011. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=322647>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Versão Brasileira da Norma Internacional - NBR ISO 14952-3**. Sistemas espaciais - Limpeza de superfície de sistemas de fluido. Parte 3: Procedimentos analíticos para a determinação de resíduos não voláteis e contaminação de partícula. 2006. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1276>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO VALE DO PARANAÍBA – AMVAP. **Planos Rodoviários Municipais**. 1999 a 2007.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

BACCARO, C. Unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro. In: **Revista Sociedade & Natureza**. Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-42, dezembro 1991.

BACCARO, C. A. D. Ferreira; I. L.; Rocha, M. R. & Rodrigues, S. C. 2001. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. **Sociedade & Natureza**, 13 (25): 115-127.

BARBOSA O. et al. Geologia da região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Fomento da Produção Mineral. **Boletim 136**. 1970.

BARCELOS J.H. **Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo**



preliminar fora do Estado de São Paulo. Instituto de Geociências, UNESP, Rio Claro, 1984. Tese de Livre Docência, 190p

BATEZELLI et al. Análise estratigráfica aplicada à Formação Araçatuba (Grupo Bauru – Ks) no Centro-oeste do Estado de São Paulo. São Paulo, UNESP. **Revista Brasileira Geociências**, v. 22, N. Especial, p. 5-19, 2003.

BATEZELLI et al. Petrografia e evolução diagenética dos arenitos da porção Norte e Nordeste da Bacia Bauru (Cretácio Superior). São Paulo, UNESP. **Revista Brasileira de Geociências**. 35(3): 311-322, setembro de 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Estabelece procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 258**, de 26 de agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 334**, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/36-p?download=1069%3A334-03>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o

amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acessado em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 401**, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 404**, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_404.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 465**, de 5 de Dezembro de 2014. Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003. Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.



Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 22 fev. 2015.

BRASIL. **Decreto Federal nº 3.179**, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <www.ibama.gov.br/category/49-_-?download=1164%3A_3179_99.p>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.074**, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=515>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.619**, de 21 de novembro de 2011. Regulamenta a concessão de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI na aquisição de resíduos sólidos. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2011/Decreto/D7619.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Decreto Federal nº 99.274**, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem,



respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=328>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 11 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 7.347**, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm>. Acesso em: 11 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 7.735**, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7735.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 7.802**, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001,



de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 04 nov. 2014.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.974**, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso: 18 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.107**, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e da outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm>. Acesso em: 04 nov. 2014.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 04 nov. 2014.



BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 25 nov.2014.

BRASIL. Ministério da Saúde/FUNASA - Fundação Nacional de Saúde; CREA-MG, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais. **Capacitação de técnicos e gestores para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento – Módulos 1, 2 e 3 – Plano de Mobilização Social**. Brasília: FUNASA; Belo Horizonte: CREA-MG, 2012.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE. 22 Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Série: Levantamento de Recursos Naturais, v. 31. Rio de Janeiro, 1983. 768 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. ICLEI – Brasil. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 499**, de 18 de dezembro de 2002. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasília: DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: DF, 2011.

BRASIL. **Plano diretor participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Cadastro Nacional de Empresas**. Disponível em cne.smpe.gov.br. Acesso em 25 mar. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES/SUS**. Disponível em http://cnes.datasus.gov.br/Lista_Es_Nome.asp?VTipo=0. Acesso em 25 mar. 2015.

QEDU.org.br. Dados do IDEB/INEP (2013). Organizado por Meritt, 2014. Disponível em <http://www.qedu.org.br/brasil/ideb>. Acesso em 25 mar. 2015.



CETESB (São Paulo). **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares 2010**. São Paulo: CETESB, 2010.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – CNEN. **Resolução CNEN-NE-6.05**. Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas. 1985. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm605.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**. 2004. Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 17 dez. 2014.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Mapa Geológico do Brasil**. 2012.

CORREA, C. S.; MYRRA, L. J. D.; FIGOLI, M. G. B. **Métodos AiBi e Logístico para projeção de pequenas áreas: uma aplicação para a microrregião de Angicos – RN**. In: International Seminar on Population Estimates and Projections: Methodologies, Innovations and Estimation of Target Population applied to Public Policies. Rio de Janeiro 2011. 22 p.

CORSI F. L. **A economia brasileira na década de 1990: estagnação e vulnerabilidade externa**. Desafios do Trabalho, 2003. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0,5&cluster=2990915051653679768. Acesso em 25 mar. 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (1.975) **Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Brasília. Folha Goiânia, SE - 22. V. 1**

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CNPS. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro, 1987. 211 p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Cerrados. **Planaltina**. n. 4 p.1-28 dez. 1999. Disponível em: www.cpac.embrapa.br/download/1352/t. Acesso em 25 mar. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Embrapa Cerrados. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado**. 2007. Disponível em: bbeletronica.cpac.embrapa.br/2007/doc/doc_190.pdf. Acesso em 25 mar. 2015.



EMBRAPA. **Árvores do cerrado** Disponível em:
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_2_111200610412.html. Acesso em: 21/10/2015.

EMPRESAS DO BRASIL. **Pesquisar categorias**. Em:<http://empresasdobrasil.com/pesquisar>. Acesso em: 10 janeiro 2015.

FERNANDES, L. A. e COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências** 30(4):717-728, dezembro de 2000.

FRIAS, Luiz Armando de M. **Projeções da população residente e do número de domicílios particulares ocupados por situação urbana e rural, segundo as unidades da Federação no período 1985-2020**. In: WONG, Laura R; HAKKERT, Ralph; LIMA, Ricardo(Org) Futuro da população brasileira: projeções, previsões e técnicas. Embu, São Paulo: ABEP, p148-172, 1987.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Orientações Técnicas para Atendimento da Deliberação Normativa 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental**. Belo Horizonte: FEAM, 2008. 48p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. 2010. Disponível em www.feam.br. Acesso em 25 mar. 2015.

FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – UNFPA. BRA/02/P02. IBGE. **Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Brasil 1991-2030**. 2006. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/publicacao_UNFPA.pdf. Acesso em 25 mar. 2015.

GOHN, M. da G. **Conselhos gestores e participação sociopolítica**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

Hasui, Y. & Haralyi, N.L.E. 1991. Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento do Alto Paranaíba. **Geociências**, São Paulo, 10:57-77.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2000: Agregados por Setores Censitários dos Resultados de Universo**. 2. ed., Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa Político do Estado de Minas Gerais**. 2011. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2007/escala_2500mil/proj_geografica_sad69/uf/mg/. Acesso em 07/11/2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Brasil 1991-2030**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível



em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/publicacao_UNFPA.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003.** Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002/. Acesso em 25 mar. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050 - revisão 2004.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2004/metodologia.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Revista Brasileira de Estatística.** Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, n. 129, p. 3-11, jan./mar. 1972. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital.htm>. Acesso em: nov. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Censo Escolar INEP.** 2012. Disponível em: portal.inep.gov.br/basicacenso. Acesso em 25 mar. 2015.

KÖPPEN, W. **Climatologia conunstudio de los climas de la Tierra.** México, Fundo de Cultura Econômica. 1948. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/55213396/K>. Acesso em 25 mar. 2015.

LÜCHMANN, L. H. H. **Os sentidos e desafios da participação.** Ciências Sociais. Unisinos, São Leopoldo, v. 42, n. 1, p. 19-26, jan./abr. 2006.

MENDES, P. C. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia – MG.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2001. 237 p. (Dissertação (Mestrado em Geografia)).

MILANI E. J. **Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná.** In: MANTESSO-NETO V, BARTORELLI A, CARNEIRO CDR & BRITO NEVES BB (Eds.). **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Beca, 2004. p. 265-279.



MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. **Deliberação Normativa nº 52**, de 14 de dezembro de 2001. Convoca os municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 15 dez. 2001. Disponível e acesso em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5479>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. **Deliberação Normativa nº 74**, de 9 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. **Deliberação Normativa nº 118**, de 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 28 jun. 2008. Disponível e acesso em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. **Deliberação Normativa nº 143**, de 25 de nov. 2009. Disponível em: [siam.mg.gov.br](http://www.siam.mg.gov.br).

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual nº 45.975**, de 4 de junho de 2012. Estabelece normas para concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa-Reciclagem, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.coepbrasil.org.br/portal/Publico/apresentarArquivo.aspx?TP=1&ID=911142ee-cd53-4ed9-a002-a49928a51a3b&NOME=Decreto%20Bolsa%20reciclagem.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.



MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 13.766**, de 30 de novembro de 2000. Dispõe sobre apolítica estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=755>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 14.086**, de 6 de dezembro de 2001. Cria o Fundo Estadual de Defesa de Direitos Difusos e o Conselho Estadual de Direitos Difusos e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www-antigo.mpmg.mp.br/portal/public/interno/arquivo/id/4171>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 14.128**, de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à Gestão de Resíduos Sólidos. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www-antigo.mpmg.mp.br/portal/public/interno/arquivo/id/4171>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 15.441**, de 11 de janeiro de 2005. Regulamenta o inciso I do § 1º do art. 214 da Constituição do Estado. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.google.com.br/?gfe_rd=cr&ei=HUKLVav4HISk8wesloGQCQ&gws_rd=ssl#q=Lei+Estadual+n%C2%BA+15.441%2C+de+11+de+janeiro+de+2005>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 18.030**, 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da Arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <http://circuitoguimaraesrosa.com.br/leis/LEI_18030_2009_ICMS.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 18.031**, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>> Acesso em: 03 dez. 2014.



MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Mapas PN1 e PN2**. 2010. Disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/geoprocessamento>. Acesso em: 03 dez. 2014.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **Mapa Multimodal de Minas Gerais. 2014**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>. Acesso em 08/01/2015.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

NEDRU – Núcleo de Estudos sobre Desenvolvimento Regional. **Estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e social da aglomeração urbana do Triângulo Mineiro e seu colar de influência regional**. Uberlândia: UFU /Instituto de Economia, 2013. 301 p.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000: aplicação no município de Uberlândia - MG**. 1998. 180 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.

PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CONSÓRCIO 4 AMBIENTAL. **Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Ambiental Sustentável**. Municípios de: Pedrinópolis, Perdizes, Nova Ponte e Santa Juliana em Minas Gerais. Fev., 2014.

PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CIDES – **Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. Municípios de Araporã, Canápolis, Centralina, Gurinhatã, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas e Prata. Mar.,2015.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE IRAÍ DE MINAS, 2015. Elaborado por DRZ Geotecnologia e Consultoria (2014).



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE INDIANÓPOLIS, 2015.
Elaborado por DRZ Geotecnologia e Consultoria (2014).

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MONTE CARMELO, 2013.
Elaborado por Departamento Municipal de Água e Esgoto de Monte Carmelo.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCALHO RICO, 2015. Disponível em:
<<http://www.cascalhorico.mg.gov.br/>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE COROMANDEL, 2015. Disponível em
<http://www.coromandel.mg.gov.br>. Acesso em 25 nov. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOURADOQUARA, 2015. Disponível em
<http://www.douradoquara.mg.gov.br>. Acesso em 12 set. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO SUL, 2015. Disponível em
<http://www.estreladosul.mg.gov.br>. Acesso em 12 mar. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRUPIARA, 2015. Disponível em
<http://www.grupiara.mg.gov.br>. Acesso em 12 mar. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAÍ DE MINAS, 2015. Disponível em
<http://www.Iraídeminas.mg.gov.br>. Acesso em 12 mar. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROMARIA, 2015. Disponível em
<http://www.romaria.mg.gov.br>. Acesso em 12 mar. 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD.
Desenvolvimento Humano e IDH. Dados de 2010. Disponível em:
http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_summary_pt.pdf. Acesso em 25 mar. 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD, 2013.
Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios. Disponível em
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 25 mar. 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD/
INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA/ FUNDAÇÃO JOÃO



PINHEIRO – FJP. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 25 mar. 2015.

ROSA, R., Lima, S.C., Assunção, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.3, n.5 e 6. p.91-108. Jan/dez., 1991.

SILVA, N. R. **Caracterização do regime climático regional: uma análise dos parâmetros de temperatura, precipitação e balanço hídrico do Triângulo Mineiro – MG**. Monografia. Uberlândia: UFU. 2010.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=3218&z=cd&o=7&i=P 1/2>. Acesso em 12 dez 2014.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Disponível em: www.snis.gov.br. Acesso em 12 dez. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA, FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49 p. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>> Acesso em: 19 fev. 2015.

WALDVOGEL, B.C. **Técnicas de projeção populacional para o planejamento regional**. Belo Horizonte, CEDEPLAR, 1998.

WAMPLER, B. **Transformando o Estado e a sociedade civil por meio da expansão das comunidades – política, associativa e de políticas públicas**. In: AVRITZER, L. (org.). *Adinâmica da participação social no Brasil*. São Paulo; Cortez, 2010, p. 394-439.

WONG, L.R., HAKKERT, R., Lima, R. **Futuro da população brasileira: projeções, previsões e técnicas**. São Paulo. Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 239p. 1987.

