

APRESENTAÇÃO

A YC Engenharia apresenta à CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, o **Estudo de Reconhecimento** para a elaboração do Projeto Básico do Sistema de Esgoto Sanitário da cidade de **Matias Cardoso/ MG**.

O trabalho foi desenvolvido com a orientação dos técnicos da CODEVASF, nas etapas de definições e diretrizes, tendo havido um acompanhamento efetivo e uma soma de esforços para o bom resultado do empreendimento.

O presente trabalho é composto dos seguintes volumes:

- **Volume 1 – Estudo de Reconhecimento;**
- Volume 2 – Estudo de Concepção e Viabilidade;
- Volume 3 – Levantamentos Topográficos;
- Volume 4 – Projeto Básico;
- Volume 5 – Levantamentos Geotécnicos;
- Volume 6 – Projeto Elétrico;
- Volume 7 – Projeto Estrutural;
- Volume 8 – Manual de Operação e Manutenção;
- Volume 9 – Resumo do Projeto.

Data da Licitação: 18/10/2007

Nº do Edital: 26/2007

Contrato de Prestação de Serviço: N°0.06.08.0026.00

Ordem de Serviço: N°01

Responsável Técnico:

Período: 30/01/08 a 30/07/08

Luiz Casuo Yamatogi CREA 10.870/D - MG

Emissão: Fevereiro/2008

Coordenação: CODEVASF

Revisão: B- Setembro/2008

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	7
2.1 – Coleta de Dados	7
2.2 – Dados Gerais da Localidade.....	8
3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE	18
3.1 – Sistema de Abastecimento de Água	18
3.2 – Sistema de Esgotos Sanitários	18
4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO.....	23
4.1 – Introdução..	23
4.2 – Dados Disponíveis	24
4.2.1 – Censo Demográfico	24
4.2.2 – Estimativa Populacional do IBGE	26
4.2.3 – Projeção Populacional da Publicação “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” elaborado pela COPASA.....	27
4.2.4 – Relatório Preliminar “Projeções de população para municípios de Minas Gerais, por situação do domicílio – 2.000 a 2.030” elaborado pela Fundação João Pinheiro... ..	29
4.2.5 – Dados de Economias Residenciais - COPASA e CEMIG.....	32
4.2.6 – Dados Censitários do Brasil e de Minas Gerais	33
4.3 – Avaliação Geral dos Dados Disponíveis	34
4.4 – Projeções Populacionais - Metodologias Estatísticas	35
4.4.1 – Progressão Geométrica.....	35
4.4.2 – Taxa Decrescente de Crescimento.....	40
4.4.3 – Curva Logística.....	41
4.5 – Projeção Populacional da Sede do Município de Matias Cardoso.....	44
5. ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO.....	47
5.1 – Alcance de Projeto	47
5.2 – Parâmetros Básicos.....	47
5.2.1 – Nível de atendimento (At)	47
5.2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)	47
5.2.3 – Consumo per capita.....	48
5.2.4 – Cálculo das Vazões	49
5.3 – Determinação das Vazões de Dimensionamento	49
ANEXO.....	52
ANEXO A – DIVISÕES DOS SETORES CENSITÁRIOS	53

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Projeto do Sistema de Esgoto Sanitário de Matias Cardoso compreende nos seguintes itens:

- Estudo de Reconhecimento;
- Estudo de Concepção, Viabilidade e Ambientais; e
- Projeto Básico.

Inicialmente, para conhecimento da localidade, foi realizado um **Estudo de Reconhecimento** que apresenta um estudo preliminar da exeqüibilidade do sistema de esgotamento sanitário visando a coleta de dados gerais da localidade, diagnóstico do sistema existente, estudos da população e estudos das contribuições de esgoto para a instrução clara e precisa quanto à realização do estudo de concepção e viabilidade que posteriormente virá a ser feito.

O **Estudo de Concepção e Viabilidade** será um documento destinado a demonstrar a viabilidade técnico-econômica, social e ambiental de um sistema de esgotamento sanitário e seus impactos sobre os meios físico-biótico-antrópico. A viabilidade do empreendimento será avaliada por meio de comparação de alternativas propostas para o sistema da qual será escolhida a alternativa que melhor se adequa às possibilidades de investimento atuais e futuras.

Após escolhida a alternativa de concepção e sua aprovação por parte da coordenação da CODEVASF será realizado o **Projeto Básico** que compreende em um conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra e os serviços necessários para a implantação do sistema de esgotos sanitários de Matias Cardoso.

A seguir está apresentado o **Estudo de Reconhecimento** para a sede do município de Matias Cardoso desenvolvido de forma a atender as diretrizes definidas pela CODEVASF, obedecendo às normas vigentes da ABNT e bibliografias de autores consagrados e especialistas da área.

2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

2.1 – Coleta de Dados

Para desenvolvimento do diagnóstico do sistema existente foram realizadas consultas à arquivos públicos, como da Prefeitura Municipal, Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, Fundação João Pinheiro, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, onde foram consultados materiais referentes à Matias Cardoso, além da visita técnica ao município.

Os arquivos encontrados basicamente são:

- Boletins de Informações Básicas Operacionais e Gerenciais (IBO/IBG) de Matias Cardoso – COPASA;
- Pesquisas: Dados Estatísticos de População do IBGE, Dados Estatísticos de População da Fundação João Pinheiro e Dados Estatísticos do Número de Consumidores da CEMIG.

Os arquivos pesquisados serão considerados no projeto a ser realizado pela YC Engenharia para a caracterização da localidade.

2.2 – Dados Gerais da Localidade

– Histórico

Há na cidade de Matias Cardoso uma visão sobre o bandeirante paulista de mesmo nome, bastante diferenciada daquela construída pela historiografia brasileira e que, alimentada pela memória oral, vem sendo transmitida entre as gerações de matienses. Esta é uma estratégia utilizada para afirmar o "esquecimento" da localidade e da região produzido pelo afastamento simbólico da centralidade da exploração aurífera em Minas Gerais.

Ligado pela memória oral à fundação do antigo povoado de Morrinhos e à construção da igreja desde sua chegada, Mathias Cardoso de Almeida veio, trazendo um grupo de negros, de Porto Seguro, junto com outros brancos entre eles portugueses. Instalou-se primeiramente na margem do Rio Verde Grande, mas a área onde começou a ser implantado o arraial foi inundada por uma cheia do rio, levando-o a transferir a construção do mesmo para outro lugar nas margens do rio São Francisco. Novamente uma enorme cheia invadiu o arraial em construção. Conversando com outros membros de seu grupo, o fundador perguntou: "o que nós vamos fazer?" Outros disseram: "agora que a gente não pode mais ficar lá em baixo e nós estamos aqui em cima e como nós estamos tirando pedra e cal e fazendo tijolos aqui, vamos ficar por aqui mesmo". O arraial e sua igreja foram então construídos, em um lugar mais elevado, nas proximidades de três morrinhos dando origem a atual cidade e que serviu de topônimo ao arraial nascente. Seu Francisco Cardoso, narrando a história da raiz da cidade também informa que "o grupo que chegou de Porto Seguro começou a construir essa igreja daqui e quem terminou sua construção foi um parente meu, dos antigos, Januário Cardoso".

Tão logo se viu que a nova posição do arraial estava imune a inundações, deu-se início a sua construção e da igreja, efetivada sobre as ordens de Mathias Cardoso de Almeida, que também mandou erguer um enorme muro de pedras com aproximadamente quatro metros de altura e cujos fragmentos ainda eram encontrados por volta dos anos 1960.

Todo o trabalho foi realizado com mão-de-obra de pretos e de caboclos, aprisionados em seus confrontos com o grupo fundador em suas andanças pelas matas da região. E também pelo aprisionamento daqueles que se aventurassem a

percorrer o rio São Francisco, descendo ou subindo de canoa e que vistos, ao longe, do posto de observação em cima de um dos morrinhos, possibilitava acionar um grupo armado para aprisioná-los.

Quando os negros e caboclos escravizados não estavam mais produzindo aquilo que deles se esperava, eram jogados vivos numa das lagoas existentes dentro da área delimitada pelo muro de pedras e cujo nome, Lagoa das Piranhas, informa a morte cruel desses infelizes.

Ao mesmo tempo, Mathias Cardoso mandou cavar vários túneis que possibilitariam a fuga em caso de ataque ao arraial. Se pegos de surpresa dentro do próprio arraial, havia um túnel que ligava a casa principal à igreja. Esta foi construída numa concepção que conjugava sua função religiosa com a de um forte, nela há diversos setores, propícios à sua defesa, e posicionado como o último bastião a cair para que os moradores de Morrinhos fossem vencidos. E mesmo se vencidos, havia um segundo túnel que passando por baixo do Rio São Francisco possibilitaria a fuga para o outro lado do mesmo rio até uma colina aí existente. E, finalmente, um terceiro túnel que unia o arraial de Morrinhos ao arraial de Pedras de Baixo. Em uma semana santa, uma dentre tantas quando todos os paulistas e baianos povoadores brancos dos Currais da Bahia se encontravam anualmente, Mathias Cardoso conheceu a Maria da Cruz, casada com seu parente 3º, e moradora do segundo povoado. Apaixonaram-se um pelo outro e decidiram cavar um túnel que possibilitasse os seus encontros sem que ninguém soubesse. Para guardar o segredo, todos aqueles que trabalhassem na sua construção seriam depois mortos.

De uma das grutas existentes nos morrinhos, o Mestre de Campo direcionou o seu túnel para Pedras de Baixo e Maria da Cruz, a partir de um quarto em sua casa da fazenda, em direção a Morrinhos, até que se encontram um com o outro. Por esse túnel com aproximadamente 200 km, os dois se visitavam e na ocasião levavam em seus bornais rapadura, farinha, paçoca de carne seca, frutas e água para se alimentarem. No meio do caminho entre os dois lugares, dentro do túnel, se encontravam e passavam dias namorando. Dessa paixão secreta nasceu um filho que junto com a mãe foi um dos líderes da Conjuração Sanfranciscana em 1736.

Com o florescimento do arraial nos tempos antigos, no princípio do Brasil, Morrinhos tornou-se um porto comercial muito forte comandado pelo Mestre de Campo Mathias Cardoso. Ele, seus parentes e amigos tinham muitas fazendas por toda a volta na

área. A riqueza de Morrinhos era tamanha devido ao comércio daqui com Salvador e depois com Goiás e Mato Grosso. As mercadorias chegavam aqui por barco, usando o rio, e por tropas que iam e vinham de Tranqueiras na Bahia.

Matias Cardoso, antes da década de 90, era Distrito de Manga.

A seguir é apresentado um mapa esquemático do estado com a indicação da localização do município de Matias Cardoso e fotos da cidade.

FIGURA 2.2.1 - MAPA ESQUEMÁTICO DE MINAS GERAIS COM A LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO

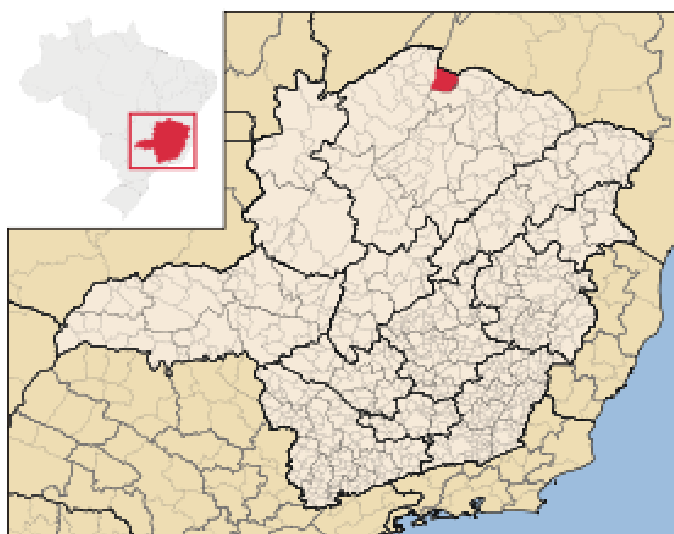


FOTO 2.2.1 - VISTA PARCIAL DA CIDADE DE MATIAS CARDOSO



FOTO 2.2.2 - VISTA PARCIAL DA CIDADE DE MATIAS CARDOSO



FOTO 2.2.3 – IGREJA MATRIZ DE MATIAS CARDOSO



FOTO 2.2.4 – EXISTÊNCIA DE ROCHAS NA PRAÇA – PONTO TURÍSTICO



FOTO 2.2.5 – GAMELEIRA NA ROCHA – PONTO TURÍSTICO



– Meio Físico

Localizado no Norte de Minas, Matias Cardoso possui uma área de 1.952,01 km².

O ponto central da cidade tem 500,00 m de altitude.

O índice pluviométrico anual é de 1.156,10 mm e as temperaturas médias ocorridas na região nos últimos anos foram:

- Média anual = 23,6 °C;
- Média máxima anual = 30,8 °C;
- Média mínima anual = 18,2 °C.

O clima da região é o tropical semi-árido.

A flora do município possui várias espécies de vegetais tais como: Jacarandá, Pau ferro, Braúnas, Aroeiras, Jatobá, Pau D'arco, dentre outras espécies de vegetação possui também uma reserva biológica dentro do Projeto Jaíba.

O município é banhado pelo Rio São Francisco e pelo Rio Verde.

Encontra-se distante 727 km da capital mineira, tendo como principais rodovias de acesso a BR-251, BR-122, MG-401, BR-040 e BR-136. Os municípios limítrofes a Matias Cardoso são: Manga, Itacarambi, Jaíba, Gameleiras e São João das Missões.

– Meio Antrópico

Segundo o último censo demográfico realizado pelo IBGE em 2.000 a população total do município era de 8.587 hab., sendo que destes 3.739 residiam em área urbana e 4.848 em área rural. (Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE).

A taxa de crescimento no período de 1991/2000 é de -2,80% para o município, 17,50% para a área urbana e -7,90% para a área rural (IBGE,2000).

A densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) do município são respectivamente de 4,4 habitantes/km² (IBGE,2000) e de 0,602 (PNUD, 2000).

O grau de urbanização é de 43,5% (IBGE,2000).

– Condições Sanitárias

O sistema de abastecimento de água é administrado pela COPASA, cuja captação é feita no Rio São Francisco. O esgotamento sanitário é feito, geralmente, por fossas secas. A coleta de lixo na sede do município é feita pela prefeitura.

A cobertura da rede de Abastecimento de Água é de 94,90% da população urbana, a cobertura de Sistemas de Esgotamento Sanitário é de 2,40% da população urbana e a cobertura de Sistema de Coleta de Lixo é de 34,06% da população urbana de Matias Cardoso (IBGE – Censo 2000).

O município possui 03 Postos de Saúde distribuídos no Distrito de Rio Verde de Minas (Gado Bravo) e comunidades de Lajedão e Lajedinho.

Segundo consulta ao SIM/SINASC – 2003 a taxa de mortalidade infantil é de 12,20%.

– Perfil Sócio-Econômico

O setor agropecuário e de serviços correspondem, cerca de 93% do PIB - Produto Interno Bruto do município, correspondendo 45% do setor agropecuário e 48% do

setor de serviços. Os demais 07% são representados por atividades industriais. (Fonte: FJP, 2002; CEI, 2000).

A principal empresa industrial (com 10 ou mais empregados) é a Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas: PROFAZ Fazendas Progresso Ltda. (Fonte: Cadastro de Empresas do IBGE – CEMPRE).

Os principais produtos agrícolas são algodão (em caroço), alho, amendoim, arroz em casca sequeiro, arroz em casca várzea úmida, banana, cana-de-açúcar, café, feijão, laranja, mamona, mandioca, milho, uva, cebola e sorgo. (Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE).

A seguir observa-se no quadro a renda média por setor em salários mínimos.

ATIVIDADE	EMPREGADOS	Nº SALÁRIO MÍNIMO	REM MÉDIA (R\$)
COMÉRCIO	12	51,17	14.772,52
ADM PÚBLICA	147	232,47	67.049,43
AGROPECUÁRIA	571	782,87	228.148,19
TOTAL	730	1.066,51	309.970,14

Fonte: FJP , 2005 - RAIS - M.T.E. / FAT

O sistema educacional é composto de 25 estabelecimentos educacional de 1º e 2º graus, sendo 21 municipais e 4 estaduais, totalizando 1.805 alunos matriculados no ensino municipal e 1.707 alunos matriculados no ensino estadual, com total de 3.512 alunos nas escolas municipais e estaduais. A grande maioria dos alunos é filho de lavradores, carpinteiros, pedreiros e pescadores cuja escolaridade não excede a 4ª série do 1º ciclo do Ensino Fundamental, sendo alguns analfabetos. Temos também alunos filhos de funcionários públicos e uma minoria filhos de fazendeiros.

O município de Matias Cardoso conta hoje com escolas estaduais e municipais sendo distribuídos em todos os distritos.

A concessionária de energia é a CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. A seguir observa-se o consumo e no número de consumidores para as classes de serviço nos anos de 2002 a 2006.

CLASSE	2002	2003	2004	2005	2006
Residencial					
CONSUMO (MWh)	991	1.093	1.134	1.143	1.147
Nº CONSUMIDORES	1.285	1.330	1.358	1.380	1.481
Industrial					
CONSUMO (MWh)	20	43	34	47	36
Nº CONSUMIDORES	7	6	7	6	6
Comercial					
CONSUMO (MWh)	159	178	158	178	205
Nº CONSUMIDORES	71	77	74	76	83
Rural					
CONSUMO (MWh)	12.290	13.921	12.820	12.517	10.824
Nº CONSUMIDORES	450	529	539	598	625
Outros					
CONSUMO (MWh)	639	724	735	838	831
Nº CONSUMIDORES	68	76	77	75	78
Total					
CONSUMO (MWh)	14.099	15.959	14.881	14.723	13.043
Nº CONSUMIDORES	1.881	2.018	2.055	2.135	2.273

– Política

Prefeito: João Cordoval de Barros

Vice-Prefeito: Sebastião Bezerra de Figueiroa

Prefeitura Municipal de Matias Cardoso: Av. Udisson Charles, s/n, bairro Alto Bonito

CEP: 39478-000

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE

3.1 – Sistema de Abastecimento de Água

Situada na margem direita do Rio São Francisco utiliza-se do mesmo como fonte de produção de água para abastecimento público. A concessionária é a COPASA que faz a captação de água através de balsa no Rio São Francisco com uma vazão de, aproximadamente 5 l/s, possui o tratamento com uma ETA convencional e distribui água através de 14 km de redes.

O número de ligações atual é de 1.100 unidades que representam uma população atendida de 3.712 habitantes. O sistema possui um reservatório de 200 m³.

3.2 – Sistema de Esgotos Sanitários

A cidade de Matias Cardoso não possui sistema dinâmico de esgotos sanitários e a população utiliza-se de fossas sépticas ou “negras” para disposição dos esgotos sanitários. A prefeitura administra o sistema de esgoto e não possui nenhum serviço específico de manutenção para limpeza das fossas.

A população está convivendo com um problema constante uma vez que a perfuração de fossas sépticas é prejudicada pela incidência de afloramentos rochosos em praticamente toda a cidade, conforme foto 3.2.1. Este deverá ser o principal problema para implantar o sistema de esgoto sanitário de Matias Cardoso.

No que se refere à concepção do sistema de esgotos sanitários a mesma constitui-se de uma solução simples e amplamente utilizada em cidades com as características de Matias Cardoso.

A topografia da cidade tem declividade o sentido do Rio São Francisco, onde a avenida que margeia o rio está previsto a implantação do interceptor de esgotos com o traçado seguindo até os limítrofes da área urbana (Bairro “Coréia”), fotos 3.2.2 e 3.2.3. Neste local está previsto uma estação elevatória, foto 3.2.4, para recalcar os esgotos para uma estação de tratamento, foto 3.2.5.

FOTO 3.2.1 – AFLORAMENTO DE ROCHAS EM RUAS



FOTO 3.2.2 – AV. RIO SÃO FRANCISCO MARGEANDO O RIO SÃO FRANCISCO



**FOTO 3.2.3 – CONSTRUÇÃO AVENIDA RIO SÃO FRANCISCO
FUTURA LOCAÇÃO INTERCEPTOR**



FOTO 3.2.4 – ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS



FOTO 3.2.5 - ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE



Apresenta-se como particularidade a verificação do nível da cheia máxima no Rio São Francisco para avaliar se haverá necessidade de prever um aterro para implantação da ETE a época da elaboração dos estudos de concepção do sistema.

Um outro aspecto a considerar no estudo de concepção do sistema, é o processo de tratamento a ser utilizado, uma vez que, ambientalmente, a legislação atual permite uma ETE com tratamento através, somente, de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente – UASB, em função do corpo receptor de volumosa vazão como é o caso do Rio São Francisco.

4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

4.1 – Introdução

Os Estudos de População da sede do município de Matias Cardoso foram realizados com base nos métodos estatísticos e em parâmetros de aplicação consagradas e recomendadas pela literatura técnica especializada e, também no universo de dados existentes.

Para realização dos estudos e avaliação da aplicabilidade dos métodos foram utilizados os seguintes dados:

- Dados do IBGE (censo demográfico) para os anos de 1.970, 1.980, 1.991, 2.000;
- Estimativa populacional para o município de Matias Cardoso realizada pelo IBGE no período de 2.001 a 2.006;
- Publicação “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” fornecida pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA realizada antes do censo de 2.000 pelo Demógrafo Zubieta;
- Relatório Preliminar “Projeções de população para municípios de Minas Gerais, por situação do domicílio – 2.000 a 2.030” realizado pelo Centro de Estatística e Informação (CEI) da Fundação João Pinheiro/MG em 2.007;
- Dados de economias residenciais ligadas à rede de energia elétrica fornecidos pela CEMIG;
- Dados de economias residenciais ligadas à rede de distribuição de água fornecidos pela COPASA; e
- Dados gerais do Brasil e do Estado de Minas Gerais a fim de embasar a escolha das taxas de crescimento da cidade.

Inicialmente foram apresentados os dados censitários do IBGE para avaliação do comportamento passado do município. Estes dados serviram de base para as projeções populacionais a serem realizadas através de métodos estatísticos, como progressão geométrica, taxa decrescente de crescimento e curva logística. Com o intuito de avaliar as projeções realizadas foram utilizadas, com efeito comparativo,

as projeções realizadas pela COPASA e Fundação João Pinheiro. Estas projeções foram realizadas por especialistas na área e apresentam trabalhos e metodologias consistentes. Além das projeções, dados de economias residenciais fornecidas pela COPASA e CEMIG mostram o desenvolvimento mais atualizado da população. As taxas utilizadas nos trabalhos supracitados foram formas importantes de avaliar as projeções realizadas e compor um estudo populacional adequado para a sede urbana de Matias Cardoso com alcance de projeto de 20 anos (2.008 - 2.028).

4.2 – Dados Disponíveis

4.2.1 – Censo Demográfico

Censo Demográfico do Ano de 2.000 / IBGE - Dados do Município

O censo demográfico de 2.000 / IBGE é o dado mais recente e consistente dos censos para se utilizar em uma projeção populacional. A seguir apresentam-se as informações mais relevantes para a realização do Estudo Populacional da área urbana do município de Matias Cardoso retiradas do censo mencionado:

- Mesorregião:Norte de Minas;
- Microrregião: Januária;
- Município:Matias Cardoso
- Distrito: Rio Verde de Minas;
- População total do município: 8.587 habitantes.
- Números de domicílios total do município: 2.658 unidades.
- Matias Cardoso:
 - População total:6.969 hab;
 - População urbana – sede municipal: 2.902 habitantes;
 - População rural: 4.067 habitantes;
 - Números de domicílios área urbana – sede municipal: 857 unidades;
 - Números de domicílios área rural: 1.300 unidades;
 - Setores censitários da sede municipal 2 unidades.

- Rio Verde de Minas:

- População Total: 1.618 habitantes;
- População urbana: 837 habitantes;
- População rural: 781 habitantes;
- Números de domicílios área urbana..... 257unidades;
- Números de domicílios área rural: 244 unidades

Depois de realizada avaliação geral destes dados foi possível estabelecer algumas correlações:

- Relação habitante por domicílio total..... 3,23 hab/dom;
- Relação habitante por domicílio urbano – sede 3,39hab/dom.

Está apresentado em anexo o mapa dos setores censitários da sede municipal, área de interesse deste estudo populacional. Através deste mapa foi possível definir as áreas de cada setor e através destas definir as densidades populacionais, conforme apresentado no Quadro 4.2.1.

QUADRO 4.2.1 – DENSIDADE POPULACIONAL SEDE DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO

SETOR	POPULAÇÃO (hab)	ÁREA (ha)	DENSIDADE (hab/ha)
1	1.559	44,29	35,20
2	1.343	62,98	21,32
TOTAL	2.902	107,27	27,05

Fonte: IBGE – Censo / 2.000

Censo Demográfico dos anos 1.970, 1.980 e 1.991 / IBGE - Dados do Município

O município de Matias Cardoso, ainda na década de 90, era distrito do município de Manga. Assim, os dados censitários de 70, 80 e 91 foram retirados quando este era distrito, sendo considerados da sede urbana. Já os dados de população de 2.000 são pertencentes ao município de Matias Cardoso. O Quadro 4.2.2 apresenta estes dados.

QUADRO 4.2.2 – DADOS CENSITÁRIOS DA SEDE URBANA DE MATIAS CARDOSO

ANO	POPULAÇÃO URBANA - SEDE	TAXA (%)
1.970	899	-
1.980	1.748	6,88
1.991	1.727	-0,11
2.000	2.902	5,94

Fonte: Censos IBGE

4.2.2 – Estimativa Populacional do IBGE

O IBGE disponibiliza estimativas oficiais da população do Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios, com data de referência em 1º de Julho de cada ano. O sistema de estimativas populacionais incorpora resultados dos parâmetros demográficos com base no Censo Demográfico 2.000, da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios até 2.001 e as informações mais recentes das Estatísticas Vitais do Registro Civil.

O método aplicado é de tendência de crescimento demográfico, sendo seu princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa já se conhece em n áreas menores, de tal forma que seja assegurada ao final das estimativas das áreas menores a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área através da soma das estimativas das áreas menores (Madeira e Simões, 1.972).

O Quadro 4.2.3 apresenta as estimativas populacionais realizadas para o município de Matias Cardoso para os anos de 2.001 a 2.007.

QUADRO 4.2.3 – ESTIMATIVAS POPULACIONAIS DO IBGE

ANO	MUNICÍPIO	TAXA DE CRESCIMENTO (%)						
		ANO A ANO	2 ANOS	3 ANOS	4 ANOS	5 ANOS	6 ANOS	7 ANOS
2.000	8.587	-						
2.001	8.284	-3,53	-2,97	-2,97				
2.002	8.084	-2,41			-3,84	-3,83	-3,85	
2.003	7.844	-2,97						2,59
2.004	7.341	-6,41						
2.005	7.063	-3,79						
2.006	6.786	-3,92						
2.007	10.270	51,34						

Fonte: IBGE

Observa-se pelos dados da estimativa populacional que a população do município tende a decrescer ano a ano. Apenas no período de 2006-2000 houve um grande crescimento no município. No entanto, por meio deste quadro, a população da sede urbana não pode ser inferida. Logo, os dados no quadro não poderão servir de base para comparação com as projeções a serem realizadas.

4.2.3 – Projeção Populacional da Publicação “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” elaborado pela COPASA

Este estudo, elaborado pela COPASA, apresenta projeções populacionais dos municípios por ela administrados, entretanto utilizou-se como base as informações dos censos anteriores ao ano de 2.000.

Esta projeção populacional utilizou-se da metodologia da progressão geométrica com taxas variáveis. A fórmula empregada é do tipo:

$$Y = Y_0 \times (1+i)^t$$

Sendo:

- $Y \Rightarrow$ População para o ano t ;
- $Y_0 \Rightarrow$ População base;
- $i \Rightarrow$ Taxa de crescimento;
- $t \Rightarrow$ Intervalo de tempo em anos.

A projeção populacional para a sede urbana de Matias Cardoso empregou como população inicial 2.157 habitantes referenciada para o ano de 1.996, ano da realização pelo IBGE de uma contagem populacional por amostragem. A esta população foi aplicada uma taxa de 8,09% a.a, através da formulação descrita, encontrando-se a população de referência do ano de 2.000, 2.944 habitantes, valor superior ao do Censo/2.000 do IBGE (2.902 hab), que passou a ser o marco inicial para definição das demais populações até o ano de 2.030, conforme o Quadro 4.2.4.

Observa-se que as taxas foram variáveis ao longo do período, sendo:

- Entre os anos de 2.000 / 2.010, a taxa de crescimento prevista foi de 3,00% a.a;
- Entre os anos de 2.010 / 2.020, a taxa de crescimento prevista foi de 2,00% a.a;

- Entre os anos de 2.020 / 2.030, a taxa de crescimento prevista foi de 1,50% a.a.

**QUADRO 4.2.4 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO
“ESTUDOS DE PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS” – COPASA**

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
2.000	2.944	-
2.001	3.033	3,00
2.002	3.124	
2.003	3.217	
2.004	3.314	
2.005	3.413	
2.006	3.516	
2.007	3.621	
2.008	3.730	
2.009	3.842	
2.010	3.957	
2.011	4.036	2,00
2.012	4.117	
2.013	4.199	
2.014	4.283	
2.015	4.369	
2.016	4.456	
2.017	4.545	
2.018	4.636	
2.019	4.729	
2.020	4.824	
2.021	4.897	1,50
2.022	4.970	
2.023	5.045	
2.024	5.120	
2.025	5.196	
2.026	5.274	
2.027	5.353	
2.028	5.433	
2.029	5.515	
2.030	5.598	
TAXA (%) 2.000 - 2.030		2,17

4.2.4 – Relatório Preliminar “Projeções de população para municípios de Minas Gerais, por situação do domicílio – 2.000 a 2.030” elaborado pela Fundação João Pinheiro.

De acordo com o Relatório Preliminar “Projeções de População para Municípios de Minas Gerais, por Situação do Domicílio – 2.000 a 2.030” realizado pela Fundação João Pinheiro para a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, para se projetar a população dos municípios de Minas Gerais por situação do domicílio decidiu-se partir das projeções existentes para o Brasil (até 2.050), para Minas Gerais (IBGE - até 2.020) e para os municípios do Estado (2.001 a 2.005). Essa decisão foi importante também para que se selecionasse a metodologia utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nas projeções ao nível municipal adaptando-a as necessidades do trabalho em execução, ou seja, ampliação do período até 2.030 e subdivisão da população total em urbana e rural.

A metodologia utilizada é apresentada no documento do IBGE, disponível no site <http://www.ibge.gov.br> / População / Estimativas de População, denominado “Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2020 - Revisão 2.004 - Metodologia e Resultados, Estimativas anuais e mensais da população do Brasil e das unidades da Federação: 1980-2020, Metodologia, Estimativas das populações municipais - Metodologia” desenvolvida pela equipe técnica do IBGE formada pelos gerentes de projeto Juarez de Castro Oliveira, Fernando Roberto P. de C. e Albuquerque e Ivan Braga Lins, publicada no Rio de Janeiro em outubro de 2.004.

Conhecida como “Revisão 2.004”, essa metodologia utiliza o chamado método das componentes para as projeções da população do Brasil e o método de tendência de crescimento demográfico para as projeções estaduais e municipais.

Conforme o referido documento, o “método de tendência de crescimento demográfico adotado tem como princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa já se conhece, em n áreas menores, de tal forma que seja assegurada, ao final das estimativas das áreas menores, a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área maior através da soma das estimativas das áreas menores (Madeira e Simões, 1972)”.

A seguir, no Quadro 4.2.5, são apresentadas as projeções realizadas para o município de Matias Cardoso, urbano e rural, com as respectivas taxas de crescimento aplicadas.

**QUADRO 4.2.5 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO
FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO**

ANO	POPULAÇÃO					
	MUNICÍPIO	TAXAS (%aa)	URBANA	TAXAS (%aa)	RURAL	TAXAS (%aa)
2.001	7.939	-	3.674	-	4.265	-
2.002	7.516	-5,33	3.572	-2,78	3.945	-7,50
2.003	7.090	-5,67	3.458	-3,19	3.632	-7,93
2.004	6.662	-6,04	3.332	-3,64	3.330	-8,31
2.005	6.235	-6,41	3.197	-4,05	3.038	-8,77
2.006	5.810	-6,82	3.051	-4,57	2.758	-9,22
2.007	5.388	-7,26	2.897	-5,05	2.491	-9,68
2.008	4.971	-7,74	2.735	-5,59	2.237	-10,20
2.009	4.560	-8,27	2.565	-6,22	1.995	-10,82
2.010	4.155	-8,88	2.388	-6,90	1.767	-11,43
2.011	3.757	-9,58	2.205	-7,66	1.552	-12,17
2.012	3.368	-10,35	2.017	-8,53	1.350	-13,02
2.013	2.985	-11,37	1.824	-9,57	1.162	-13,93
2.014	2.610	-12,56	1.626	-10,86	985	-15,23
2.015	2.243	-14,06	1.423	-12,48	820	-16,75
2.016	1.882	-16,09	1.215	-14,62	666	-18,78
2.017	1.527	-18,86	1.004	-17,37	523	-21,47
2.018	1.178	-22,86	788	-21,51	391	-25,24
2.019	836	-29,03	568	-27,92	268	-31,46
2.020	498	-40,43	344	-39,44	154	-42,54
2.021	498	0,00	349	1,45	149	-3,25
2.022	498	0,00	354	1,43	144	-3,36
2.023	498	0,00	360	1,69	139	-3,47
2.024	498	0,00	364	1,11	134	-3,60
2.025	498	0,00	369	1,37	129	-3,73
2.026	498	0,00	374	1,36	124	-3,88
2.027	498	0,00	379	1,34	120	-3,23
2.028	498	0,00	383	1,06	115	-4,17
2.029	498	0,00	388	1,31	111	-3,48
2.030	498	0,00	392	1,03	107	-3,60
TAXA (%) 2.001 - 2.010		-6,94		-4,67		-9,33
TAXA (%) 2.010 - 2.020		-19,12		-17,61		-21,65
TAXA (%) 2.020 - 2.030		0,00		1,31		-3,58
TAXA (%) 2.001 - 2.030		-9,11		-7,43		-11,93

4.2.5 – Dados de Economias Residenciais - COPASA e CEMIG

Os dados apresentados nos Quadros 4.2.6 e 4.2.7 são de economias residenciais da CEMIG e COPASA, respectivamente. Estes dados são os mais atuais e reais para verificação do crescimento da população de Matias Cardoso.

QUADRO 4.2.6 – DADOS DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS – CEMIG

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - CEMIG	POPULAÇÃO (HAB/DOM=3,39 SEDE URBANA IBGE/2000)	TAXAS (%a.a.)	TAXA 2000-2007 (%)
2.000	1.214	4.115	-	5,69
2.001	1.234	4.183	1,65	
2.002	1.285	4.356	4,13	
2.003	1.330	4.509	3,50	
2.004	1.358	4.604	2,11	
2.005	1.380	4.678	1,62	
2.006	1.481	5.021	7,32	
2.007	1.788	6.061	20,73	

QUADRO 4.2.7 – DADOS DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - COPASA

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - COPASA	POPULAÇÃO (HAB/DOM=3,39 SEDE URBANA IBGE/2000)	TAXAS (%a.a.)	TAXA 2000-2007 (%)
2.000	813	2.756	-	4,82
2.001	883	2.993	8,61	
2.002	938	3.180	6,23	
2.003	959	3.251	2,24	
2.004	955	3.237	-0,42	
2.005	998	3.383	4,50	
2.006	1.045	3.543	4,71	
2.007	1.130	3.831	8,13	

Observam-se nos Quadros crescimentos variáveis de população ano a ano, com taxas de crescimento elevadas.

Comparando as populações do ano de 2.000 da CEMIG e COPASA com a população do censo de 2.000 (2.902 hab) observa-se que a população a partir dos dados da CEMIG está muito superior ao crescimento esperado para Matias Cardoso, cerca de 1.200 hab. A população da COPASA é inferior, porém nos anos subsequentes há um crescimento da população.

Logo, para efeito de comparação no estudo serão utilizadas as populações e a taxa dos dados de economias residenciais da COPASA.

4.2.6 – Dados Censitários do Brasil e de Minas Gerais

A seguir, nos Quadros 4.2.8 e 4.2.9, serão apresentados os dados censitários do Brasil e de Minas Gerais respectivamente, que contribuirão na avaliação e definição dos parâmetros a serem definidos neste estudo populacional.

Como forma de complementar as informações e embasar de forma sólida este estudo populacional, a seguir são apresentadas algumas informações populacionais gerais retiradas do site do IBGE:

QUADRO 4.2.8 – DADOS POPULACIONAIS DO BRASIL

ANO	URBANA (hab)	TAXA (%)	RURAL (hab)	TAXA (%)	TOTAL (hab)	TAXA (%)
1.970	52.084.984	-	41.054.053	-	93.139.037	-
1.980	80.436.409	4,44	38.566.297	-0,62	119.002.706	2,48
1.991	110.990.990	2,97	35.834.485	-0,67	146.825.475	1,93
2.000	137.953.959	2,45	31.845.211	-1,3	169.799.170	1,63

Fonte: IBGE

QUADRO 4.2.9 – DADOS POPULACIONAIS DE MINAS GERAIS

ANO	URBANA (hab)	TAXA (%)	RURAL (hab)	TAXA (%)	TOTAL (hab)	TAXA (%)
1.970	6.060.300	-	5.427.115	-	11.487.415	-
1.980	8.982.134	4,01	4.396.419	-2,08	13.378.553	1,54
1.991	11.786.893	2,50	3.956.259	-0,95	15.743.152	1,49
2.000	14.671.828	2,46	3.219.666	-2,26	17.891.494	1,43

Fonte: IBGE

- Dos 5.507 municípios brasileiros existentes à época do último Censo, 1.496, ou 27,2% do total, tiveram perda populacional entre 1.991 e 2.000, e quase 40% (2.193 municípios) apresentaram um ritmo de crescimento anual de 0% a 1,5%, abaixo da média nacional de 1,6% ao ano;
- Em termos gerais, no Brasil, os municípios com população variando entre 5.001 a 10.000 hab a taxa média de crescimento populacional no período compreendido entre os censos de 1.991 e 2.000 foi da ordem de 0,4% e para os municípios com população entre 10.001 e 20.000 a taxa média foi de 1,1%;

- Em relação ao Estado de Minas Gerais os municípios com população variando entre 5.001 a 10.000 hab a taxa média de crescimento populacional no período compreendido entre os censos de 1.991 e 2.000 foi da ordem de 0,4% e para os municípios com população entre 10.001 e 20.000 a taxa média foi de 0,8%.

4.3 – Avaliação Geral dos Dados Disponíveis

- 1) Como supracitado, Matias Cardoso era distrito do município de Manga antes da década de 90. Sendo assim, os dados urbanos coletados para os censos de 70, 80 e 91 são do distrito de Matias Cardoso. Já no censo de 2000, Matias Cardoso, já município, tem sua população contada e distribuída em urbana, rural e distrito. Observa-se um decréscimo da população entre os censos de 1980 e 1991, porém nos outros censos há um crescimento da população urbana;
- 2) Em análise às Estimativas Populacionais do IBGE observa-se, como no Quadro 4.2.2, que o município tendeu a um decréscimo durante os anos. Apenas no período dos anos de 2.006-2.007 houve um crescimento considerável da população;
- 3) A projeção populacional fornecida pela COPASA não deve ser utilizada da forma como se encontra diretamente neste estudo, pois se empregaram dados iniciais (y_0) inferiores aos reais, demonstrados pelo IBGE. As taxas utilizadas estão superiores a taxa de crescimento dos municípios mineiros, cerca de 2,0%. Comparando as populações de 2.007 entre a projeção da COPASA e da população a partir das economias da COPASA observa-se valores próximos;
- 4) A projeção urbana da FJP é relativa à população urbana do município, porém pode-se considerá-la para a sede urbana, pois a população do Distrito de Rio Verde de Minas é irrelevante diante a população de Matias Cardoso - sede. Apresentam-se na projeção taxas decrescentes de crescimento sendo considerada ao final de plano uma população inexpressível. Visto que a população dos dados de economias residenciais da COPASA cresce ano a ano, o estudo da FJP não será utilizado como método comparativo, pois não apresenta uma projeção populacional coerente com o que acontece na cidade;
- 5) As referências censitárias podem ser empregadas na íntegra neste estudo populacional, pois são dados mais consistentes e específicos do município. E as

referências em termos de Brasil e do Estado de Minas Gerais poderão contribuir para a definição final da população de projeto da sede do município.

4.4 – Projeções Populacionais - Metodologias Estatísticas

4.4.1 – Progressão Geométrica

A Progressão Geométrica é uma metodologia indicada para taxas de crescimento definidas para curto prazo, pois como a aplicação da formulação estatística é acumulativa, a população tende a um crescimento contínuo ano a ano e, esta não é uma tendência que se observa normalmente nos municípios, salvo exceções ou eventos que não se pode prever em longo prazo, como por exemplo, a implantação de um pólo industrial no município ou região que poderia vir a atrair um contingente populacional.

Desta forma, a projeção populacional com o emprego da progressão geométrica é geralmente muito utilizada para municípios pequenos, contudo, utilizando-se taxas diferentes para cada cinco anos e estas por sua vez decrescentes em relação ao período anterior.

Progressão Geométrica com Regressão Linear

A projeção por progressão geométrica será realizada com regressão linear sendo empregados os dados da população urbana da sede presentes no Quadro 4.2.2. Além dos dados dos Censos serão utilizados os dados de população mais recentes contabilizados a partir dos dados de economias residenciais da COPASA, pois a partir do ano de 2.000 o crescimento seria contínuo e não superestimado caso utilizasse a população da CEMIG.

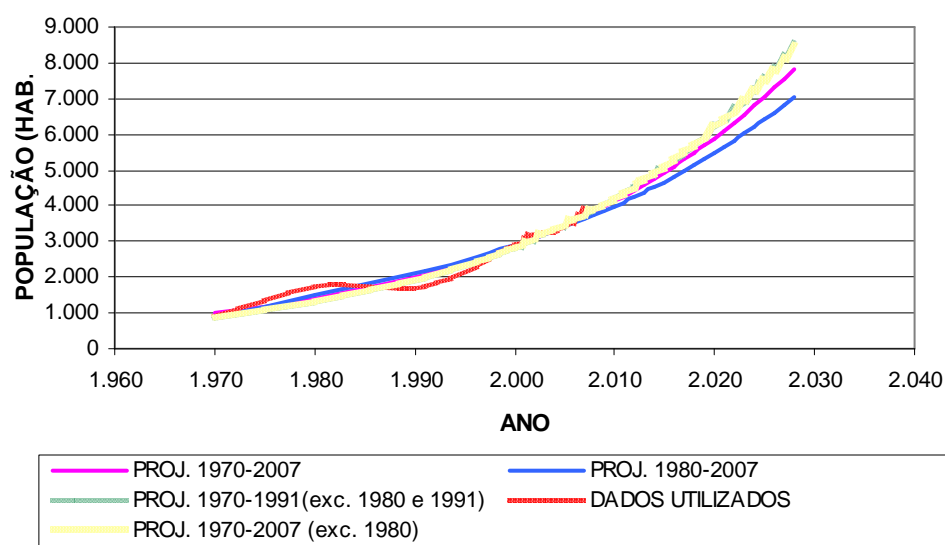
Serão realizadas 4 (quatro) tentativas de projeção com estes dados de forma a obter a curva que melhor caracteriza estes valores, fator determinado através do R^2 (coeficiente de correlação linear) que quanto mais próximo de 1 (um) melhor a projeção se correlaciona aos valores reais.

A seguir, no Quadro 4.4.1 e na Figura 4.4.1 é possível verificar estas projeções. Pode-se observar em análise a estas projeções taxas superiores com a realidade dos municípios mineiros, cerca de 2%, sendo que as taxas não decrescem ano a ano o que superestima o crescimento da sede urbana de Matias Cardoso.

QUADRO 4.4.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO
MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA COM REGRESSÃO LINEAR

ANO	PROJEÇÃO				DADOS UTILIZADOS
	1.970-2.007	1.980-2.007	1970-2007 (exc. 1980 e 1991)	1970-2007 (exc. 1980)	
1.970	980	899	903	863	899
1.980	1.402	1.536	1.326	1.279	1.748
1.991	2.080	2.177	2.025	1.973	1.727
2.000	2.873	2.897	2.864	2.812	2.902
2.001	2.978	2.990	2.976	2.925	2.993
2.002	3.087	3.087	3.093	3.042	3.180
2.003	3.200	3.186	3.215	3.164	3.251
2.004	3.316	3.289	3.341	3.291	3.237
2.005	3.438	3.395	3.472	3.424	3.383
2.006	3.563	3.505	3.608	3.561	3.543
2.007	3.693	3.618	3.750	3.704	3.831
2.008	3.828	3.734	3.897	3.853	
2.009	3.968	3.855	4.050	4.008	
2.010	4.113	3.979	4.209	4.169	
2.011	4.263	4.107	4.374	4.336	
2.012	4.419	4.240	4.545	4.510	
2.013	4.580	4.376	4.724	4.692	
2.014	4.747	4.517	4.909	4.880	
2.015	4.921	4.663	5.102	5.076	
2.016	5.100	4.813	5.302	5.280	
2.017	5.287	4.969	5.510	5.492	
2.018	5.480	5.129	5.726	5.712	
2.019	5.680	5.294	5.951	5.942	
2.020	5.887	5.465	6.184	6.181	
2.021	6.102	5.641	6.427	6.429	
2.022	6.325	5.823	6.679	6.687	
2.023	6.556	6.011	6.941	6.956	
2.024	6.795	6.205	7.214	7.235	
2.025	7.044	6.405	7.497	7.526	
2.026	7.301	6.611	7.791	7.828	
2.027	7.567	6.824	8.097	8.142	
2.028	7.844	7.044	8.414	8.469	
R²	0,9515	0,8924	0,9977	0,9853	
TAXA (%) 2.000 - 2.028	3,65	3,22	3,92	4,02	
TAXA (%) 2.000 - 2.007	3,65	3,22	3,92	4,02	

**FIGURA 4.4.1 – GRÁFICO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL
MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA COM REGRESSÃO LINEAR**



Através de análise ao R^2 (coeficiente de correlação linear), que indica a quão próxima a linha média de correlação dos dados empregados na projeção se ajustam entre si, observa-se que a terceira alternativa (1.970 - 2.007 exceto 1980 e 1991) e a quarta (1970 - 2.007 exceto 1980) apresentam um coeficiente mais próximo de 1,0, porém apresentam projeção populacional com taxas de crescimento muito elevadas. Suas taxas para a primeira década estão inferiores as taxas do crescimento populacional dos dados de economias residenciais da COPASA.

As outras projeções além do coeficiente ser mais distante de 1,0 as taxas também são altas.

Conclui-se que, apesar da utilização dos dados mais recentes da população, os desenvolvimentos das alternativas de projeção não caracterizaram adequadamente o crescimento da sede urbana de Matias Cardoso. Logo, as projeções não serão consideradas no estudo.

Progressão Geométrica sem Regressão Linear

Como mencionado, a projeção populacional fornecida pela COPASA no “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” não deverá ser utilizada da forma como se encontra diretamente neste estudo, pois se empregaram dados iniciais (y_0) inferiores aos reais, demonstrados pelo IBGE. No entanto, será avaliada a viabilidade da utilização do mesmo método utilizando-se como população de

referência os dados do censo para o ano de 2.000 e aplicando, para a primeira década, uma taxa aproximada à taxa referente aos anos de 2.000 a 2.007 das populações dos dados de economias residenciais da COPASA, já que as populações são dados atuais e únicos para comparação. As outras taxas permanecerão as mesmas.

Logo, no Quadro 4.4.2 encontra-se a aplicação do método considerando para o ano de 2.000 “Y₀” igual a 2.902 habitantes (Censo/2000 - IBGE) e a formulação a seguir:

$$y = y_0 \times (1+i)^t$$

Sendo:

- $y_0 \Rightarrow 2.902$ hab (Referência ano 2000);
- $i \Rightarrow 4,00\%$ entre os anos de 2.000 a 2.010;
 2,0% entre os anos de 2.010 a 2.020;
 1,20% entre os anos de 2.020 a 2030.
- $t = t_1 - t_0$ (anos)

**QUADRO 4.4.2 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO
MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR**

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
1.970	899	-
1.980	1.748	6,88
1.991	1.727	-0,11
2.000	2.902	5,94
2.001	3.018	4,00
2.002	3.139	
2.003	3.264	
2.004	3.395	
2.005	3.531	
2.006	3.672	
2.007	3.819	
2.008	3.972	
2.009	4.130	
2.010	4.296	

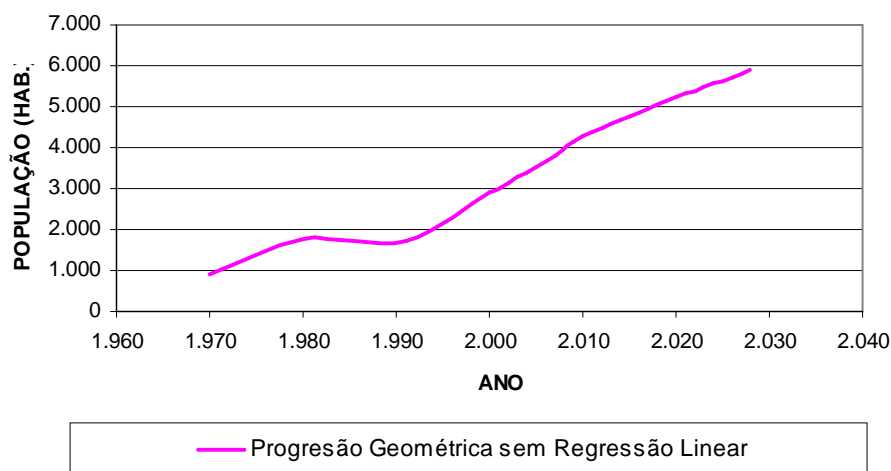
CONTINUAÇÃO QUADRO 4.4.2 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO - MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
2.011	4.382	2,00
2.012	4.469	
2.013	4.559	
2.014	4.650	
2.015	4.743	
2.016	4.838	
2.017	4.934	
2.018	5.033	
2.019	5.134	
2.020	5.236	
2.021	5.315	1,50
2.022	5.395	
2.023	5.476	
2.024	5.558	
2.025	5.641	
2.026	5.726	
2.027	5.812	
2.028	5.899	
TAXA (%) 2.000 - 2.028		2,57

Observa-se que a utilização das taxas diferenciadas resulta em uma população para final de plano mais adequada que a realizada anteriormente. Esta condição pode configurar a realidade atual verificada para a sede do município, pois reflete melhor a dinâmica populacional nos próximos 20 anos.

A Figura 4.4.2 mostra a projeção populacional para o método de Progressão Geométrica sem Regressão Linear.

**FIGURA 4.4.2 – GRÁFICO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL
MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR**



4.4.2 – Taxa Decrescente de Crescimento

A Taxa Decrescente de Crescimento, como o próprio nome referencia, as taxas vão decrescendo e a população tende a um valor de saturação.

Este método requer que os dados sejam eqüidistantes e que ambas as relações de aplicabilidade do método sejam atendidas:

- $P_0 < P_1 < P_2$
- $P_0 \times P_2 < P_1^2$

Logo, não poderão ser utilizados os dados de população a partir da economias residenciais da COPASA.

Em princípio, observa-se a possibilidade de aplicação do método para dois conjuntos de dados, conforme o apresentado no Quadro 4.4.3.

QUADRO 4.4.3 - DADOS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO DECRESCENTE

ANO	OPÇÃO 1		OPÇÃO 2	
1.970	Po	899	-	
1.980	P1	1.748	Po	1.748
1.990	P2	1.726	P1	1.726
2.000	-	-	P2	2.902

Porém, ao avaliar as relações de aplicabilidade do método observa-se que a primeira e a segunda possibilidade não são atendidas. Sendo assim, o método não se aplica à projeção populacional da sede urbana de Matias Cardoso.

4.4.3 – Curva Logística

Na projeção populacional utilizando-se a metodologia da Curva Logística, a projeção tende assintoticamente a um valor de saturação. As condições para emprego da formulação são as mesmas exigidas para a Taxa Decrescente de Crescimento. A diferença entre ambas é a equação que descreve a curva e o formato que para a logística tende a forma de um “S”. Os dados com possibilidades de aplicação do método serão os mesmos empregados para a taxa decrescente de crescimento.

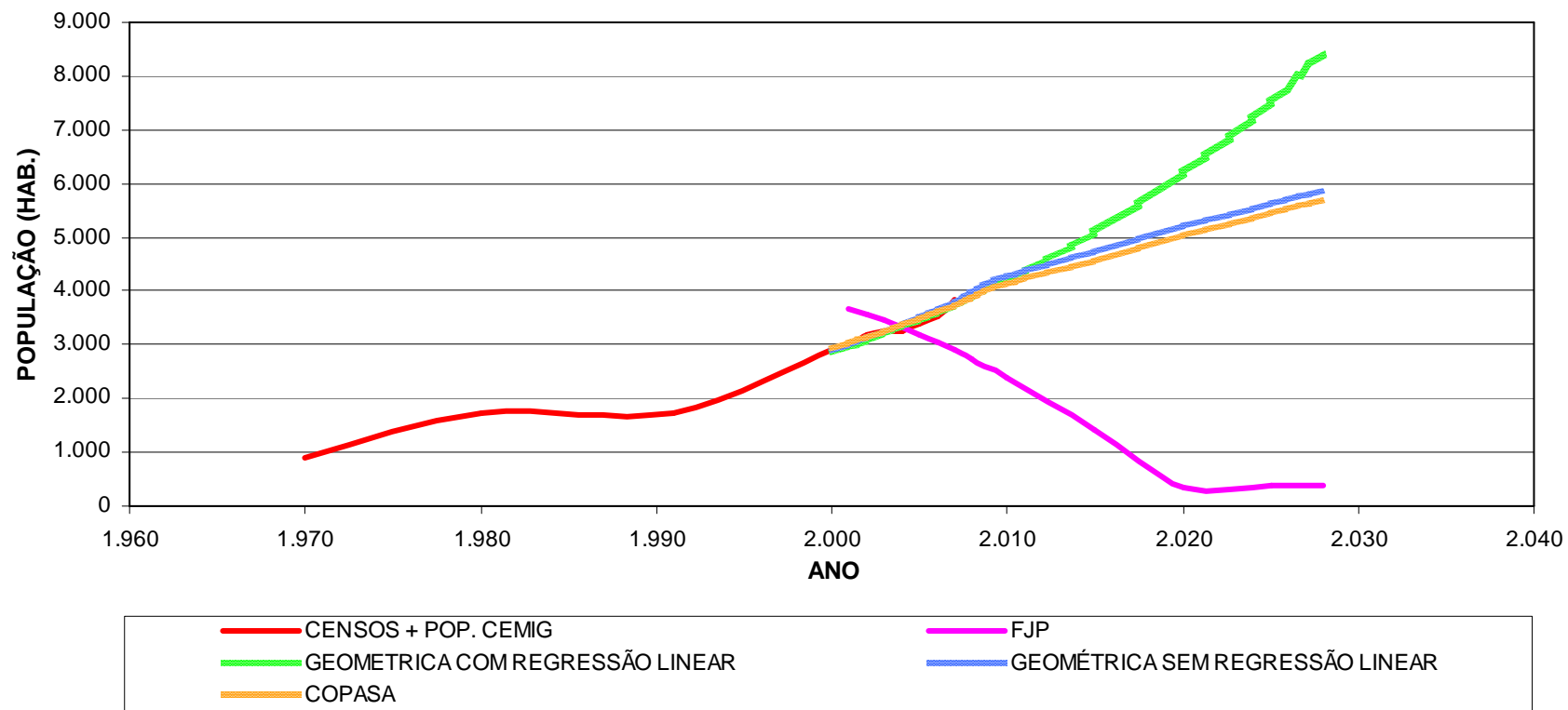
Sendo assim, o método não se aplica à projeção da sede urbana de Matias Cardoso já que, como mencionado, as relações não estão de acordo com o especificado.

Logo, têm-se as respectivas projeções apresentadas em um resumo no Quadro 4.4.4 e no gráfico, Figura 4.4.3.

QUADRO 4.4.4 – RESUMO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS DA SEDE URBANA DE MATIAS CARDOSO

ANO	DADOS UTILIZADOS		POPULAÇÃO ESTIMADA					
	CENSO IBGE	POP. CEMIG QUADRO 4.2.6	COPASA	FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO	GEOMÉTRICA COM REGRESSÃO LINEAR	GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR	DECRESCENTE	LOGÍSTICA
1.970	899							
1.980	1.748							
1.991	1.727							
2.000	2.902	2.756	2.944	-	2.864	2.902		
2.001	-	2.993	3.048	3.674	2.976	3.018		
2.002	-	3.180	3.155	3.572	3.093	3.139		
2.003	-	3.251	3.264	3.458	3.215	3.264		
2.004	-	3.237	3.379	3.332	3.341	3.395		
2.005	-	3.383	3.497	3.197	3.472	3.531		
2.006	-	3.543	3.620	3.051	3.608	3.672		
2.007	-	3.831	3.746	2.897	3.750	3.819		
2.008	-	-	3.878	2.735	3.897	3.972		
2.010	-	-	4.154	2.388	4.209	4.296		
2.015	-	-	4.586	1.423	5.102	4.743		
2.020	-	-	5.063	344	6.184	5.236		
2.025	-	-	5.454	369	7.497	5.641		
2.028	-	-	5.703	383	8.414	5.899		

FIGURA 4.4.3 – GRÁFICO DO RESUMO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS DA SEDE URBANA DE MATIAS CARDOSO



4.5 – Projeção Populacional da Sede do Município de Matias Cardoso

Mediante comparação por meio das projeções realizadas pela COPASA e FJP e dados do desenvolvimento da população através das economias residenciais da COPASA e CEMIG pode-se avaliar as projeções realizadas.

As projeções da COPASA e FJP foram desenvolvidas por profissionais especializados na área com metodologia e trabalhos consistentes e confiáveis. Já as populações consideradas a partir dos dados de economias residenciais são mais recentes e servem de base para comparação do desenvolvimento dessas no período de 2000 a 2007.

De forma geral observa-se que a projeção realizada, geométrica com regressão linear, não pode ser empregada direta e isoladamente na definição da projeção populacional da sede urbana de Matias Cardoso para um universo de 20 anos, consequência das altas taxas aplicadas. Os outros métodos a serem empregados, projeções logística e decrescente, não são aplicados aos conjuntos de dados eqüidistantes.

Sendo assim, utilizando-se como população de referência os dados do censo para o ano de 2.000 e aplicando, para a primeira década, uma taxa aproximada à taxa referente aos anos de 2.000 a 2.007 das populações dos dados de economias residenciais da COPASA desenvolveu-se, utilizando o método de progressão da COPASA – progressão geométrica sem regressão linear, uma projeção populacional para a sede urbana de Matias Cardoso que melhor reflete a tendência de crescimento da cidade.

Logo, tem-se para a população da sede do município de Matias Cardoso, Quadro 4.5.1:

- População de referência: 2.902 hab (Censo de 2.000)
- População (Início de plano ano 2.008) = 3.972 hab.
- População (Final de plano ano 2.028) = 5.899 hab.

QUADRO 4.5.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE URBANA DE MATIAS CARDOSO

ANO	POPULAÇÃO URBANA	TAXA (%)
1.970	899	-
1.980	1.748	3,30
1.991	1.727	5,17
2.000	2.902	6,14
2.001	3.018	4,00
2.002	3.139	
2.003	3.264	
2.004	3.395	
2.005	3.531	
2.006	3.672	
2.007	3.819	
2.008	3.972	
2.009	4.130	2,00
2.010	4.296	
2.011	4.382	
2.012	4.469	
2.013	4.559	
2.014	4.650	
2.015	4.743	
2.016	4.838	
2.017	4.934	
2.018	5.033	
2.019	5.134	
2.020	5.236	
2.021	5.315	1,50
2.022	5.395	
2.023	5.476	
2.024	5.558	
2.025	5.641	
2.026	5.726	
2.027	5.812	
2.028	5.899	
TAXA (%) 2.001 - 2.028		2,57

5. ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO

5. ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO

Os parâmetros de projeto foram definidos a partir de:

- Dados da cidade de Matias Cardoso;
- Normas técnicas ABNT NBR;
- Parâmetros utilizados pela CODEVASF e COPASA;
- Normas técnicas da COPASA;
- Bibliografia de autores e instituições consagradas.

5.1 – Alcance de Projeto

O alcance dos estudos foi definido a partir dos resultados obtidos nos “*Estudos de População*” para alcance de 20 (vinte) anos. Logo:

- Anos 2.008 – Início de Plano;
- Ano 2.028 – Final de Plano.

5.2 – Parâmetros Básicos

5.2.1 – Nível de atendimento (A_t)

O nível de atendimento foi definido com base no “*Escopo dos Serviços – Termo de Referência*” no qual define que 100% da população, ao longo do período de alcance de projeto, estará interligada ao sistema.

5.2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)

- $K_1 = 1,2 \rightarrow$ Coeficiente de reforço do dia de maior consumo;
- $K_2 = 1,5 \rightarrow$ Coeficiente de reforço da hora de maior consumo;
- $K_3 = 0,5 \rightarrow$ Coeficiente de reforço da hora de menor consumo;
- $C = 0,80 \rightarrow$ Coeficiente de retorno água/esgoto.

- Taxa de Infiltração (CI):
 - $CI = 25\%$ da vazão máxima horária doméstica (ABNT); ou
 - $CI = a \times L \rightarrow a = (0,01 \text{ a } 0,2) \text{ l/s x km de rede existente (EDITAL CODEVASF)}$
- $L =$ Extensão de rede.

Deverá ser utilizado o índice que apresentar a menor vazão de infiltração.

5.2.3 – Consumo per capita

O consumo *per capita* de água foi avaliado por meio de uma série histórica mensal de 12 (doze) meses tomando-se por base os consumos das economias micromedidas estabelecidas por meio dos Boletins de Informações Básicas Operacionais e Gerenciais (IBO/IBG) da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, período de 01/2007 a 12/2007 da sede do município de Matias Cardoso, conforme Quadro 5.2.1.

QUADRO 5.2.1 – CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA DA SEDE DO MUNICÍPIO DE MATIAS CARDOSO

MÊS/ ANO	PER CAPITA MICROMEDIDO (l/hab.x dia)
jan/07	106,49
fev/07	101,14
mar/07	86,21
abr/07	104,59
mai/07	95,37
jun/07	101,55
jul/07	103,66
ago/07	96,20
set/07	106,42
out/07	108,89
nov/07	114,63
dez/07	106,48
MÉDIA	102,72

Fonte: IBO/IBG - COPASA (01/07 a 12/07)

O *per capita* médio micromedido deste período é cerca de 102,72 l/(hab. x dia).

Adotar-se-á o valor de 103 l/ (hab. x dia).

5.2.4 – Cálculo das Vazões

- Vazão Média

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times At \times q \times C}{86400} + CI$$

Onde:

- $Q_{\text{méd}}$ \Rightarrow Vazão média (l/s);
- P \Rightarrow População (hab);
- At \Rightarrow Nível de atendimento;
- q \Rightarrow Consumo *per capita* = 103 l/(hab. x dia);
- C \Rightarrow Coeficiente de retorno água/esgoto = 0,80;
- CI \Rightarrow Taxa de infiltração

- Vazão para Verificação do Dimensionamento (l/s)

$$Q_{\text{mín}} = Q_{\text{méd}} \times K_3$$

- Vazão Máxima Diária (l/s)

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{méd}} \times K_1$$

- Vazão Máxima Horária (l/s)

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{méd}} \times K_1 \times K_2$$

5.3 – Determinação das Vazões de Dimensionamento

Com base no estudo do crescimento populacional da sede municipal de Matias Cardoso calculou-se a população a ser atendida pelo sistema de esgotos sanitários a partir do nível de atendimento estipulado.

As vazões domésticas somam-se às vazões de infiltração obtendo-se as vazões ano a ano procedentes da sede urbana de Matias Cardoso, conforme apresentado no Quadro 5.3.1.

Como citado no item 5.2.2 a infiltração é dada por:

- 25% da vazão máxima horária doméstica; ou
- $CI = a \times L \rightarrow a = (0,01 \text{ a } 0,2) \text{ l/s x km de rede coletora existente;}$

$L =$ Extensão de rede.

Sendo utilizado o índice que apresentar a menor infiltração.

Portanto, considerando a primeira alternativa obtém-se 2,53 l/s de CI ao final de plano.

Para a segunda alternativa será adotado 0,1 l/s x km de rede (índice normalmente adotado pela COPASA). Contabilizando as redes coletoras existentes obtém-se 15 km de redes. Logo, o coeficiente de infiltração totaliza l/s.

Entre as duas alternativas a que apresenta a menor infiltração é a segunda:
 $0,1 \text{ l/s} \times 15 \text{ km de rede} = 1,50 \text{ l/s.}$

QUADRO 5.3.1 - VAZÕES PARA DIMENSIONAMENTO DO S.E.S. DA SEDE URBANA DE MATIAS CARDOSO

ANO	POPULAÇÃO (hab)		NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	VAZÕES (l/s)						
	TOTAL	ATENDIDA		DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
				Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
2.008	3.972	3.972	100	1,89	3,79	6,82	1,50	3,39	5,29	8,32
2.009	4.130	4.130	100	1,97	3,94	7,09	1,50	3,47	5,44	8,59
2.010	4.296	4.296	100	2,05	4,10	7,37	1,50	3,55	5,60	8,87
2.011	4.382	4.382	100	2,09	4,18	7,52	1,50	3,59	5,68	9,02
2.012	4.469	4.469	100	2,13	4,26	7,67	1,50	3,63	5,76	9,17
2.013	4.559	4.559	100	2,17	4,35	7,83	1,50	3,67	5,85	9,33
2.014	4.650	4.650	100	2,22	4,43	7,98	1,50	3,72	5,93	9,48
2.015	4.743	4.743	100	2,26	4,52	8,14	1,50	3,76	6,02	9,64
2.016	4.838	4.838	100	2,31	4,61	8,30	1,50	3,81	6,11	9,80
2.017	4.934	4.934	100	2,35	4,71	8,47	1,50	3,85	6,21	9,97
2.018	5.033	5.033	100	2,40	4,80	8,64	1,50	3,90	6,30	10,14
2.019	5.134	5.134	100	2,45	4,90	8,81	1,50	3,95	6,40	10,31
2.020	5.236	5.236	100	2,50	4,99	8,99	1,50	4,00	6,49	10,49
2.021	5.315	5.315	100	2,53	5,07	9,12	1,50	4,03	6,57	10,62
2.022	5.395	5.395	100	2,57	5,14	9,26	1,50	4,07	6,64	10,76
2.023	5.476	5.476	100	2,61	5,22	9,40	1,50	4,11	6,72	10,90
2.024	5.558	5.558	100	2,65	5,30	9,54	1,50	4,15	6,80	11,04
2.025	5.641	5.641	100	2,69	5,38	9,68	1,50	4,19	6,88	11,18
2.026	5.726	5.726	100	2,73	5,46	9,83	1,50	4,23	6,96	11,33
2.027	5.812	5.812	100	2,77	5,54	9,98	1,50	4,27	7,04	11,48
2.028	5.899	5.899	100	2,81	5,63	10,13	1,50	4,31	7,13	11,63

C: 0,80

K1: 1,2

K2: 1,5

K3: 0,5

q: 103 l/hab x dia

Infiltração: 0,1l/s x 15 km de rede = 1,5 l/s

Atendimento: 100%

Q_{DOMÉSTICA} : $Q_{\min} = (\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400$ $Q_{\text{média}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400$ $Q_{\text{máx.hor}} = Q_{\text{média}} \times K1 \times K2$ **Q_{TOTAL} :** $Q_{\min} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$ $Q_{\text{média}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$ $Q_{\text{máx.hor}} = (Q_{\text{média}} \times K1 \times K2) + Q_{\text{inf}}$

ANEXO

ANEXO A – DIVISÕES DOS SETORES CENSITÁRIOS