

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 **Icaraí de Minas/ 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: 17/10/2007

Nº do Edital: 30/2007

Contrato de Prestação de Serviço: N° 0.06.08.0025.00

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	14
3.1 – Sistema de Abastecimento de Água	14
3.2 – Sistema de Esgotos Sanitários	14
4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO	21
4.1 – Introdução	21
4.2 – Dados Disponíveis	22
4.2.1 – Censo Demográfico	22
4.2.2 – Estimativa Populacional do IBGE	23
4.2.3 – Projeção Populacional da Publicação “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” elaborado pela COPASA.....	25
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.....	26
4.2.5 – Dados de Economias Residenciais - COPASA e CEMIG.....	28
4.2.6 – Dados Censitários do Brasil e de Minas Gerais	29
4.3 – Avaliação Geral dos Dados Disponíveis	31
4.4 – Projeções Populacionais - Metodologias Estatísticas	32
4.4.1 – Progressão Geométrica.....	32
4.4.2 – Taxa Decrescente de Crescimento.....	37
4.4.3 – Curva Logística.....	38
4.5 – Projeção Populacional da Sede do Município de Icaraí de Minas	41
5. ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO.....	44
5.1 – Alcance de Projeto	44
5.2 – Parâmetros Básicos	44
5.2.1 – Nível de atendimento (At)	44
5.2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)	44
5.2.3 – Consumo per capita.....	45
5.2.4 – Cálculo das Vazões	46
5.3 – Determinação das Vazões de Dimensionamento	46
ANEXO.....	49
ANEXO A – DIVISÕES DOS SETORES CENSITÁRIOS	50

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Projeto do Sistema de Esgoto Sanitário de Icaraí de Minas 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 investimentos atuais e futuros.

Após escolhida a alternativa de concepção e sua aprovação por parte da coordenação da CODEVASF será realizado o **Projeto Básico** que compreende 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 Icaraí de Minas.

A seguir está apresentado o **Estudo de Reconhecimento** para a sede do município de Icaraí de Minas 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 a 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 Icaraí de Minas, além da visita técnica ao município..

Os arquivos encontrados basicamente são:

- Boletins de Informações Básicas Operacionais e Gerenciais (IBO/IBG) de Icaraí de Minas – 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

A partir de 1.920, um pequeno agrupamento de casas foi se formando em torno da fazenda de propriedade de José Bernardino Teixeira. O local fica conhecido pelo nome de Tiririca ou, ainda, Sucupira. Logo, ali se instala a primeira escola. O coronel Bernardino, para incentivar o crescimento do povoado, promove a construção de uma igreja. Em 1.956, o povoado passa à jurisdição da Paróquia de São José e São Francisco. O distrito de Conceição da Vargem pertencente ao município de São Francisco, em 1.992 passa a ser município com o nome de Icarai de Minas, sugerido pelo vereador José Ramos de Almeida. O Rio São Francisco serve de divisa entre os municípios de Icarai de Minas e São Romão e constitui o mais importante atrativo da região. (Fonte: Secretaria da Cultura em 01/10/1999 – site da Assembléia Legislativa MG).

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

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

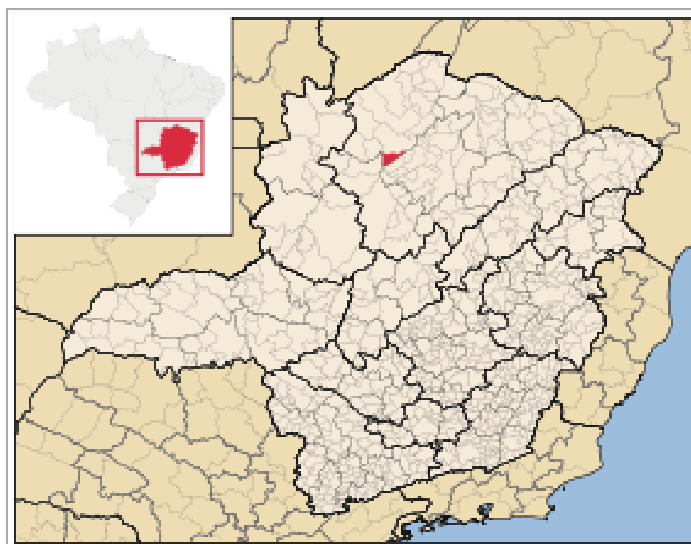


FOTO 2.2.1 – AVENIDA MARCELINO LIMA DA CIDADE DE ICARAÍ DE MINAS



– Meio Físico

Localizado no norte de Minas, Icaraí de Minas está inserida na microrregião de Januária, nas coordenadas 16° 13' 01" S e 44° 54' 2 1" O, com uma área de 630,32 km².

Encontra-se distante 584 km da capital mineira, tendo como principal rodovia de acesso a BR-040, BR-135, MG-202 e MG-402. Os municípios limítrofes a Icaraí de Minas são: São Francisco, São Romão, Ubaí, Luislândia e Ritópolis.

O índice pluviométrico anual é de 1156,10 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 principal corpo d'água próximo à região de Icaraí de Minas é o Riacho do Angico pertencente a Bacia do Rio São Francisco.

– Meio Antrópico

Segundo o último censo demográfico realizado pelo IBGE em 2.000 a população total do município era de 9.322 hab., sendo que destes 1.944 residiam em área urbana e 7.378 em área rural. A relação habitante/domicílio correspondente à população total do município é de 4,35 e da sede urbana é de 4,06, sendo o número de domicílios total igual a 2.141 unidades. A maioria da população encontra-se na faixa etária acima de 10 anos. (Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2.000).

A taxa de crescimento no período de 1991/2000 é de 19,54% para a área urbana sede (IBGE,2000).

A densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) do município são respectivamente de 15,1 habitantes/km² (IBGE, 2000) e de 0,650 (PNUD, 2000), apresenta taxa de mortalidade infantil de 31%.

Segundo o IBGE, Icaraí de Minas apresenta taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de 26,85%. São matriculados no ensino fundamental 2967 alunos; no ensino médio 138 e 237 alunos no pré-escolar. Apresenta 12 (doze) estabelecimentos do ensino fundamental, 1 (um) estabelecimento do ensino médio e 7 (sete) estabelecimentos do pré-escolar.

– Condições Sanitárias

O sistema de abastecimento de água é administrado pela COPASA. O esgotamento sanitário é administrado pela prefeitura.

A população é totalmente atendida com abastecimento de água fornecida pela COPASA, logo cobertura de 100%.

Não existe o sistema de esgotos na cidade. Os moradores utilizam-se de fossas sépticas, fossas secas e a céu aberto.

Cerca de 46% da população urbana é atendida pelo sistema de coleta de lixo.

Segundo o Ministério da Saúde, o município possui 5 (cinco) unidades ambulatoriais, 4 (quatro) postos de saúde e 1 (um) centro de saúde. (Fonte: DATASUS, 1997)

– Perfil Sócio-Econômico

O setor agropecuário e de serviços correspondem, atualmente, cerca de 90% do PIB - Produto Interno Bruto do município, correspondendo 30% do setor agropecuário e 60% do setor de serviços. Os demais 10% são representados por atividades industriais.

Na agricultura os principais produtos da região são: Arroz em casca várzea úmida (70 ha), cana de açúcar (200 ha), feijão (200 ha), mamona (50 ha), mandioca (300 ha), milho (1000 ha) e coco da Bahia (5 há). A pecuária inclui efetivos de asininos, bovinos, bubalinos, caprinos, eqüinos, galináceos, muares, ovinos e suínos. (Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE)

Segundo Censo Agropecuário do IBGE, Icaraí de Minas possui 577 estabelecimentos agropecuários em uma área de 38.996 ha. As áreas com ocupação com lavouras totalizam 1.594 ha, com pastagens 19.175 ha e com matas 5.799 ha.

A economia é baseada na pecuária de leite e corte e na extração de madeira.

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

ATIVIDADE	EMPREGADOS	Nº SALÁRIO MÍNIMO	REM MÉDIA (R\$)
COMÉRCIO	4	4,80	1.395,42
ADM PÚBLICA	185	250,35	72.610,02
AGROPECUÁRIA	16	20,93	6.159,11
TOTAL	205	276,08	80.164,55

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

O sistema educacional. apresenta 12 (doze) estabelecimentos do ensino fundamental, 1 (um) estabelecimento do ensino médio e 7 (sete) estabelecimentos do pré-escolar. (IBGE, 2000).

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 no período do ano de 2.002 a 2.006.

CLASSE	2002	2003	2004	2005	2006
Residencial					
CONSUMO (MWh)	1.051	1.187	1.272	1.311	1.368
Nº CONSUMIDORES	1.476	1.550	1.595	1.666	1.694
Industrial					
CONSUMO (MWh)	12	35	30	37	55
Nº CONSUMIDORES	10	10	10	14	17
Comercial					
CONSUMO (MWh)	187	208	202	255	320
Nº CONSUMIDORES	83	93	92	101	103
Rural					
CONSUMO (MWh)	544	659	753	545	550
Nº CONSUMIDORES	79	82	88	180	412
Outros					
CONSUMO (MWh)	476	456	469	471	573
Nº CONSUMIDORES	40	44	47	55	59
Total					
CONSUMO (MWh)	2.270	2.545	2.726	2.619	2.866
Nº CONSUMIDORES	1.685	1.779	1.832	2.016	2.285

– Política

Segundo o tribunal regional eleitoral, em Icaraí de Minas existem 20 seções eleitorais com 6.919 eleitores

Prefeito Municipal: Arnaldo Ribeiro da Fonseca - PDT

Vice-prefeito: Alcebíades soares de Souza

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE

3.1 – Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água é concessão da COPASA que atende 2.482 habitantes interligados ao sistema através de 746 ligações prediais hidrometradas. A produção de água é feita com a utilização do aquífero subterrâneo através de poços profundos e o tratamento da água é feito com a aplicação de cloro, flúor e cal para correção de pH.

A demanda da cidade está em torno de 3,50 l/s e a rede de distribuição perfaz 13 km, aproximadamente, com uma reservação de 100 m³.

3.2 – Sistema de Esgotos Sanitários

O sistema de esgoto sanitário está parcialmente implantado e a Prefeitura Municipal administra e opera o mesmo. O sistema foi implantado pela COPASA através da DVGI, em novembro de 1.999, não assumindo a operação do sistema em virtude da incapacidade dos usuários, de assumirem os custos das tarifas taxada a 60% do sistema de água, segundo informações da prefeitura.

É constituído por rede coletora, emissário e a estação de tratamento (tratamento preliminar – gradeamento e caixa de areia + reator anaeróbio de fluxo ascendente).

FOTO 3.2.1 – INTERLIGAÇÃO TRATAMENTO PRELIMINAR – REATOR



FOTO 3.2.2 – REATOR UASB



A rede coletora foi implantada em parte das ruas (50%) que concentram os esgotos no ponto baixo da área urbana na estrada vicinal saída para São Romão, onde se situa a ETE. Existem, ainda, fossas sépticas comunitárias dispersas no restante da cidade.

É importante comentar o estado de conservação da estação de tratamento de esgoto sob a administração da Prefeitura Municipal. Pelo visto durante a visita ao local não tem conservado nem operado de maneira correta a estação de tratamento.

O tratamento preliminar não é limpo com freqüência, o reator apresentava na caixa de distribuição de vazão entupimentos e a disposição no solo não tem a eficiência esperada o que é facilmente percebido pela coloração amarela (seca) do capim. Para estes sistemas funcionarem adequadamente necessita de pessoal treinado e dedicado exclusivamente à operação dos sistemas de esgotos e isto não está acontecendo em Icaraí de Minas.

FOTO 3.2.3 - VISTA DO TRATAMENTO PRELIMINAR



FOTO 3.2.4 - VISTA CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO DE VAZÃO



FOTO 3.2.5 – VISTA DA CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO DE VAZÃO



FOTO 3.2.6 – VISTA DA CAPINEIRA SECA



FOTO 3.2.7 – QUEIMADOR DE GASES



A concepção de um novo sistema aproveitará as redes coletoras e deverá considerar a complementação da mesma nos arruamentos dos bairros mais distantes (casas populares em implantação á época da visita) uma vez que a topografia é favorável para reunir por gravidade todo o esgoto na atual área da ETE.

O processo utilizado para o tratamento de esgoto é ambientalmente correto e seu aproveitamento dependerá de um redimensionamento de suas unidades e, caso necessário, a sua ampliação poderá ser feita uma vez que a área da ETE tem espaço para isto.

4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

4.1 – Introdução

Os Estudos de População da sede do município de Icaraí de Minas 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 Icaraí de Minas 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 Icaraí de Minas 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 Icaraí de Minas retiradas do censo mencionado:

- Mesorregião:Norte de Minas;
- Microrregião: Januária;
- Município: Icaraí de Minas;
- População total do município: 9.322 habitantes.
- População urbana – sede municipal: 1.944 habitantes;
- População rural: 7.378 habitantes;
- Números de domicílios total do município: 2.141 unidades.
- Números de domicílios área urbana – sede municipal: 478 unidades;
- Números de domicílios área rural: 1.663 unidades;
- Setores censitários da sede municipal 1 unidades.

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

- Relação habitante por domicílio total..... 4,35 hab/dom;

- Relação habitante por domicílio urbano – sede 4,06 hab/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 ICARAÍ DE MINAS

SETOR	POPULAÇÃO (hab)	ÁREA (ha)	DENSIDADE (hab/ha)
1	1.944	61,01	31,86
TOTAL	1.944	61,01	31,86

Fonte: IBGE – Censo / 2.000

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

Foram retirados dos dados censitários, como forma de observar o desenvolvimento da população do município, os dados referentes às populações residentes em termos totais, urbana, urbana - sede e rurais. O Quadro 4.2.2 apresenta estes dados.

QUADRO 4.2.2 – DADOS CENSITÁRIOS DA SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	TAXA (%)	POPULAÇÃO URBANA - SEDE	TAXA (%)	POPULAÇÃO RURAL	TAXA (%)
1.970	9.031	-	120	-	8.911	-
1.980	7.510	-1,83	210	5,76	7.300	-1,97
1.991	9.385	2,05	390	5,79	8.995	1,92
2.000	9.322	-0,07	1.944	19,54	7.378	-2,18

Fonte: IBGE – Censo / 2.000

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 Icaraí de Minas 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	9.322	-						
2.001	9.317	-0,05	-0,09	-0,08	-0,09	-0,08	-0,08	1,48
2.002	9.305	-0,13						
2.003	9.300	-0,05						
2.004	9.290	-0,11						
2.005	9.285	-0,05						
2.006	9.280	-0,05						
2.007	10.331	11,33						

Observa-se pelos dados da estimativa populacional que a população do município tende a decrescer ano a ano, apresentando um pequeno crescimento apenas no período de 2006-2007. O decréscimo na população pode ser justificado pelo êxodo rural. No entanto, 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 Icaraí de Minas empregou como população inicial 1.698 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 3,44% a.a, através da formulação descrita, encontrando-se a população de referência do ano de 2.000, 1.944 habitantes, valor coincidentemente igual ao do Censo de 2.000 do IBGE, 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 2,50% a.a;
- Entre os anos de 2.020 / 2.030, a taxa de crescimento prevista foi de 2,00% a.a.

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

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
2.000	1.944	-
2.001	2.002	3,00
2.002	2.062	
2.003	2.124	
2.004	2.188	
2.005	2.254	
2.006	2.321	
2.007	2.391	
2.008	2.463	
2.009	2.536	
2.010	2.613	
2.011	2.678	2,50
2.012	2.745	
2.013	2.813	
2.014	2.884	
2.015	2.956	
2.016	3.030	
2.017	3.105	
2.018	3.183	
2.019	3.263	
2.020	3.344	
2.021	3.411	2,00
2.022	3.479	
2.023	3.549	
2.024	3.620	
2.025	3.692	
2.026	3.765	
2.027	3.840	
2.028	3.917	
2.029	3.995	
2.030	4.077	
TAXA (%) 2.000 - 2.030		2,50

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 Icaraí de Minas, urbano e rural, com as respectivas taxas de crescimento aplicadas.

**QUADRO 4.2.5 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE ICARAÍ DE MINAS
FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO**

ANO	POPULAÇÃO					
	MUNICÍPIO	TAXAS (%aa)	URBANA	TAXAS (%aa)	RURAL	TAXAS (%aa)
2.001	9.303	-	2.366	-	6.937	-
2.002	9.295	-0,09	2.427	2,58	6.868	-0,99
2.003	9.287	-0,09	2.490	2,60	6.797	-1,03
2.004	9.279	-0,09	2.553	2,53	6.726	-1,04
2.005	9.271	-0,09	2.617	2,51	6.654	-1,07
2.006	9.263	-0,09	2.683	2,52	6.581	-1,10
2.007	9.255	-0,09	2.749	2,46	6.507	-1,12
2.008	9.248	-0,08	2.816	2,44	6.432	-1,15
2.009	9.240	-0,09	2.884	2,41	6.356	-1,18
2.010	9.233	-0,08	2.953	2,39	6.280	-1,20
2.011	9.225	-0,09	3.022	2,34	6.203	-1,23
2.012	9.218	-0,08	3.093	2,35	6.125	-1,26
2.013	9.211	-0,08	3.164	2,30	6.047	-1,27
2.014	9.204	-0,08	3.236	2,28	5.968	-1,31
2.015	9.197	-0,08	3.309	2,26	5.888	-1,34
2.016	9.190	-0,08	3.383	2,24	5.808	-1,36
2.017	9.184	-0,07	3.457	2,19	5.727	-1,39
2.018	9.177	-0,08	3.532	2,17	5.646	-1,41
2.019	9.171	-0,07	3.607	2,12	5.564	-1,45
2.020	9.165	-0,07	3.683	2,11	5.482	-1,47
2.021	9.159	-0,07	3.759	2,06	5.399	-1,51
2.022	9.153	-0,07	3.836	2,05	5.317	-1,52
2.023	9.147	-0,07	3.913	2,01	5.233	-1,58
2.024	9.141	-0,07	3.991	1,99	5.150	-1,59
2.025	9.135	-0,07	4.069	1,95	5.066	-1,63
2.026	9.129	-0,07	4.147	1,92	4.983	-1,64
2.027	9.124	-0,05	4.225	1,88	4.899	-1,69
2.028	9.118	-0,07	4.304	1,87	4.815	-1,71
2.029	9.113	-0,05	4.382	1,81	4.731	-1,74
2.030	9.108	-0,05	4.461	1,80	4.647	-1,78
TAXA (%) 2.001 - 2.010		-0,08		2,49		-1,10
TAXA (%) 2.010 - 2.020		-0,07		2,23		-1,35
TAXA (%) 2.020 - 2.030		-0,06		1,93		-1,64
TAXA (%) 2.001 - 2.030		-0,07		2,21		-1,37

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 Icaraí de Minas.

QUADRO 4.2.6 – DADOS DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS – CEMIG

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - CEMIG	POPULAÇÃO (HAB/DOM=4,06 SEDE URBANA IBGE/2000)	TAXAS (%a.a.)	TAXA 2000-2007 (%)
2.000	1.282	5.205	-	4,68
2.001	1.349	5.477	5,23	
2.002	1.473	5.980	9,19	
2.003	1.550	6.293	5,23	
2.004	1.595	6.476	2,90	
2.005	1.666	6.764	4,45	
2.006	1.694	6.878	1,68	
2.007	1.766	7.170	4,25	

QUADRO 4.2.7 – DADOS DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - COPASA

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - COPASA	POPULAÇÃO (HAB/DOM=4,06 SEDE URBANA IBGE/2000)	TAXAS (%a.a.)	TAXA 2000-2007 (%)
2.000	511	2.075	-	5,79
2.001	564	2.290	10,37	
2.002	591	2.399	4,79	
2.003	623	2.529	5,41	
2.004	652	2.647	4,65	
2.005	674	2.736	3,37	
2.006	715	2.903	6,08	
2.007	758	3.077	6,01	

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 (1.944 hab) observa-se que a população a partir dos dados da CEMIG está muito superior ao crescimento esperado para Icaraí de Minas, cerca de 3.260 hab. A população da COPASA está bem próxima à população do censo de 2.000.

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

Em análise aos dados disponíveis observou-se que:

- 1) Observa-se no Quadro 4.2.2 que o município de Icaraí de Minas tem uma dinâmica populacional diferente dos municípios mineiros que crescem, atualmente, a uma taxa de 2% a.a. Analisando os Censos do IBGE as populações do município tenderam a um decréscimo, exceto no período de 1980 - 1991 onde houve um crescimento de 2,05% da população. O decréscimo da população do município deve-se ao êxodo rural da população rural com destino a outras cidades ou à área urbana de Icaraí de Minas. Já as populações da área urbana cresceram nos períodos dos Censos realizados pelo IBGE;
- 2) Em análise às Estimativas Populacionais do IBGE observa-se o decréscimo contínuo da população do município. Apenas no período dos anos de 2006 – 2007 houve um crescimento da população. Pode-se concluir com estas pequenas variações que não houve investimentos significativos na região que transformasse as tendências de crescimento do município de Icaraí de Minas;
- 3) A projeção populacional fornecida pela COPASA, coincidentemente, empregou para início do estudo o valor estimado pelo Censo do IBGE para a população do ano de 2.000, o que torna a projeção mais real. No intervalo de 2.000 a 2.010 a taxa (3,00% a.a.) utilizada apresenta um valor superior ao constatado nos municípios mineiros, cerca de 2% aa. Assim, para o estudo de população serão avaliadas as taxas utilizadas.
- 4) Os dados da projeção urbana da Fundação João Pinheiro condiz com o desenvolvimento da população da sede de Icaraí de Minas. Por se tratar de um órgão conceituado em projeções e estudos populacionais com profissionais especializados na área a projeção será considerada na íntegra para utilização nos Estudos. Observam-se taxas comedidas de crescimento e próximas à 2% que demonstram a realidade do crescimento da população da sede urbana de Icaraí de Minas, como também taxas negativas de crescimento para a população rural, demonstrando o êxodo rural..
- 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.

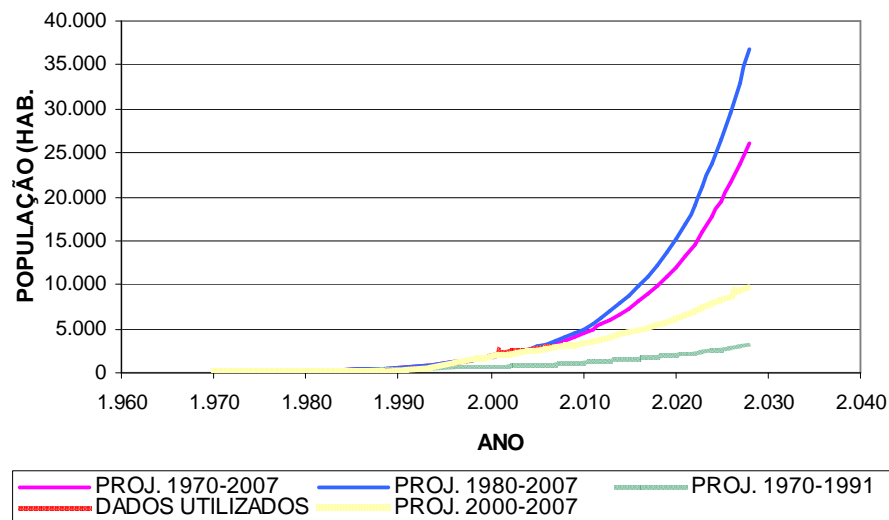
Serão realizadas 4 (quatro) tentativas de projeção com estes dados de forma a obter a curva que melhor caracteriza estes valores, fator determinado através do R^2 (coeficiente de correlação linear) que quanto mais próximo de 1 (um) melhor a projeção se correlaciona aos valores reais.

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 Icaraí de Minas.

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

ANO	PROJEÇÃO				DADOS UTILIZADOS
	1.970-2.007	1.980-2.007	2.000-2.007	1.970-1.991	
1.970	91	120	120	120	120
1.980	242	181	210	210	210
1.991	708	613	390	390	390
2.000	1.704	1.660	1.944	646	1.944
2.001	1.878	1.855	2.081	683	2.290
2.002	2.071	2.072	2.205	723	2.399
2.003	2.283	2.314	2.336	764	2.529
2.004	2.517	2.585	2.474	809	2.647
2.005	2.775	2.888	2.621	855	2.736
2.006	3.059	3.226	2.776	905	2.903
2.007	3.373	3.604	2.941	957	3.077
2.008	3.718	4.025	3.116	1.012	
2.009	4.099	4.497	3.301	1.071	
2.010	4.519	5.023	3.496	1.132	
2.011	4.982	5.611	3.704	1.198	
2.012	5.493	6.268	3.924	1.267	
2.013	6.056	7.002	4.156	1.340	
2.014	6.676	7.821	4.403	1.417	
2.015	7.360	8.737	4.664	1.499	
2.016	8.115	9.760	4.941	1.586	
2.017	8.946	10.902	5.234	1.677	
2.018	9.863	12.178	5.545	1.774	
2.019	10.874	13.604	5.874	1.877	
2.020	11.988	15.197	6.222	1.985	
2.021	13.217	16.976	6.591	2.100	
2.022	14.571	18.963	6.982	2.221	
2.023	16.064	21.183	7.396	2.349	
2.024	17.710	23.663	7.835	2.485	
2.025	19.525	26.433	8.300	2.628	
2.026	21.526	29.527	8.793	2.780	
2.027	23.732	32.984	9.314	2.940	
2.028	26.164	36.845	9.867	3.110	
R²	0,9610	0,9543	0,9445	1,0000	
TAXA (%) 2.000 - 2.028	10,25	11,71	5,97	5,77	
TAXA (%) 2.000 - 2.007	10,25	11,71	6,09	5,77	

**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 quarta alternativa (1.970 – 1.991) apresenta um coeficiente igual a 1,0, porém apresentam projeção populacional com taxas de crescimento muito elevadas e a população de 2.000 muito inferior a população do censo..

A terceira alternativa é a que apresenta o coeficiente mais distante de 1,0 e apresenta taxas elevadas de crescimento populacional, porém a população do ano de 2.000 coincide com a população do censo.

As outras projeções além do coeficiente ser distante de 1,0 as taxas estão ainda mais 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 Icaraí de Minas. Logo, as projeções não serão consideradas no estudo.

Progressão Geométrica sem Regressão Linear

A projeção populacional fornecida pela COPASA, coincidentemente, empregou para início do estudo o valor estimado pelo Censo do IBGE para a população do ano de 2.000, o que torna a projeção mais real, porém apresenta taxas, no primeiro decênio, superiores em relação a realidade dos municípios mineiros, cerca de 2%.

Contudo, será avaliada a viabilidade da utilização do mesmo método aplicando-se as taxas relativas ao crescimento populacional a partir do Estudo da Fundação João Pinheiro (2,49% para o primeiro decênio, 2,23% para o segundo decênio e 1,93% para o terceiro decênio). A aplicação destas taxas caracteriza melhor o desenvolvimento da projeção por utilizar, inicialmente, dados mais recentes e dados de projeção de um estudo elaborado por especialistas, respectivamente e com taxas coerentes com a realidade dos municípios mineiros (cerca de 2%).

Logo, no Quadro 4.4.2 encontra-se a aplicação do método considerando para o ano de 2.000 “Y₀” igual a 1.944 habitantes e a formulação a seguir:

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

Sendo:

- $y_0 \Rightarrow$ 1.944 hab (Referência ano 2000);
- $i \Rightarrow$ 2,49% entre os anos de 2.000 a 2.010;
2,23% entre os anos de 2.020 a 2030.
1,93% 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 ICARAÍ DE MINAS
MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR**

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
1.970	120	-
1.980	210	5,76
1.991	390	5,79
2.000	1.944	19,54
2.001	1.992	2,49
2.002	2.042	
2.003	2.093	
2.004	2.145	
2.005	2.198	
2.006	2.253	
2.007	2.309	
2.008	2.367	
2.009	2.426	
2.010	2.486	

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

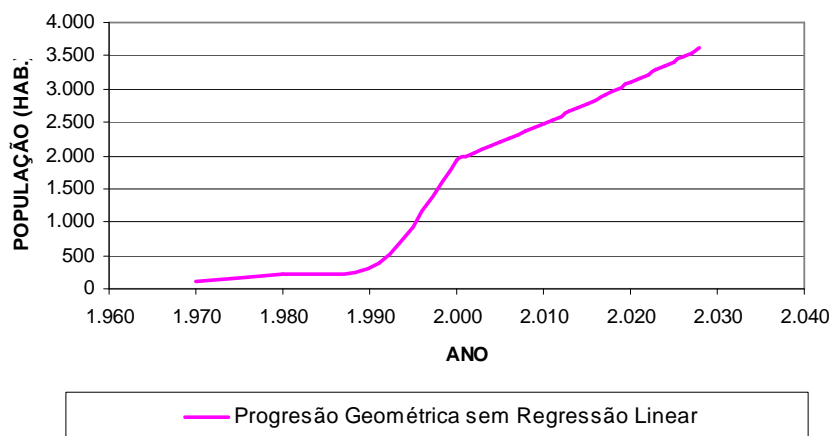
ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
2.011	2.541	2,23
2.012	2.598	
2.013	2.656	
2.014	2.715	
2.015	2.776	
2.016	2.838	
2.017	2.901	
2.018	2.966	
2.019	3.032	
2.020	3.100	
2.021	3.159	1,93
2.022	3.220	
2.023	3.282	
2.024	3.346	
2.025	3.410	
2.026	3.476	
2.027	3.543	
2.028	3.612	
TAXA (%) 2.000 - 2.028		2,24

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 das 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	120	-	
1.980	P1	210	Po	210
1.990	P2	369	P1	369
2.000	-	-	P2	1.944

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 Icaraí de Minas.

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.

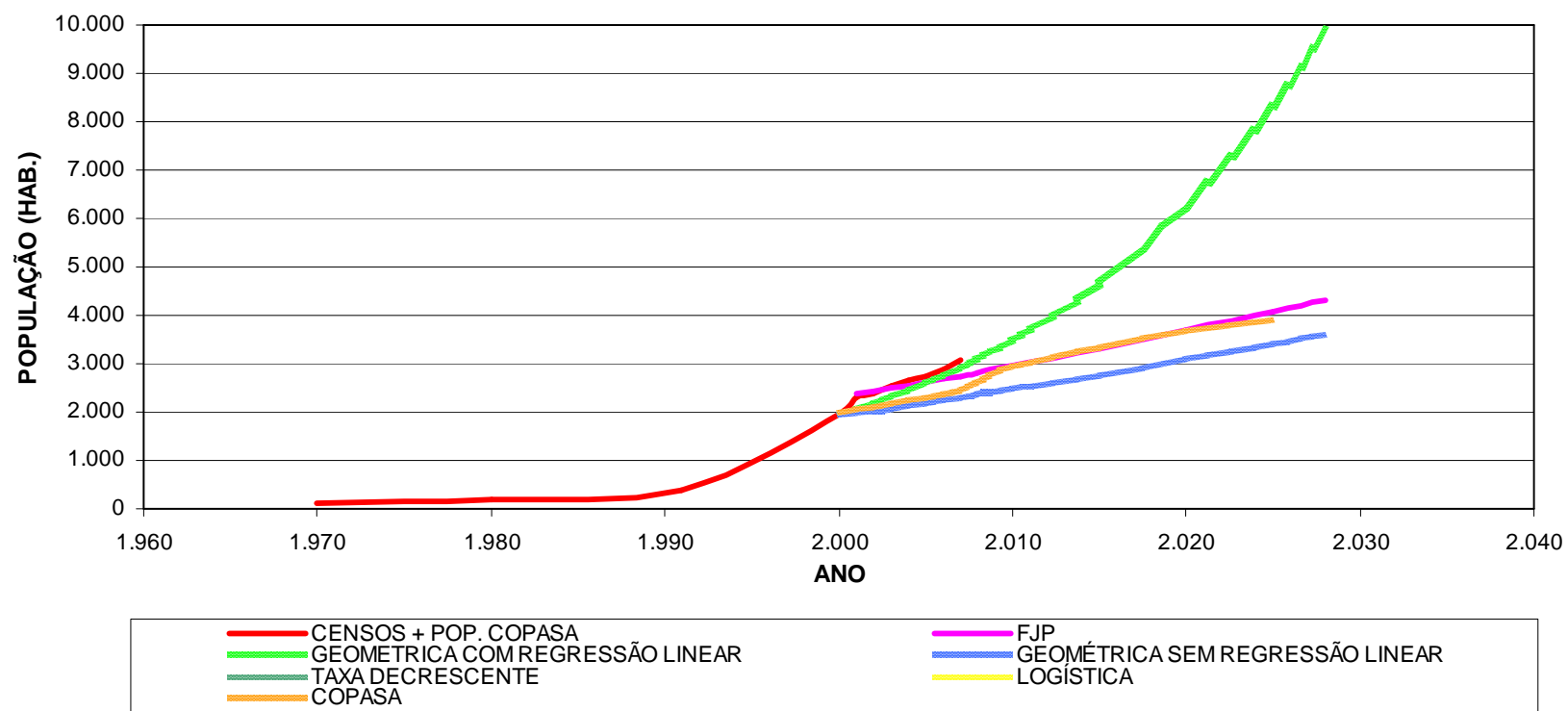
Sendo assim, o método não se aplica à projeção da sede urbana de Icaraí de Minas já que, como mencionado, as relações não estão de acordo com o especificado.

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 ICARAÍ DE MINAS

ANO	DADOS UTILIZADOS		POPULAÇÃO ESTIMADA					
	CENSO IBGE	POP. COPASA QUADRO 4.2.7	COPASA	FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO	GEOMÉTRICA COM REGRESSÃO LINEAR	GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR	DECRESCENTE	LOGÍSTICA
1.970	120							
1.980	210							
1.991	390							
2.000	1.944	2.075			1.944	1.944		
2.001	-	2.290	2.002	2.366	2.081	1.992		
2.002	-	2.399	2.062	2.427	2.205	2.042		
2.003	-	2.529	2.124	2.490	2.336	2.093		
2.004	-	2.647	2.188	2.553	2.474	2.145		
2.005	-	2.736	2.254	2.617	2.621	2.198		
2.006	-	2.903	2.321	2.683	2.776	2.253		
2.007	-	3.077	2.391	2.749	2.941	2.309		
2.008	-	-	2.463	2.816	3.116	2.367		
2.010	-	-	2.613	2.953	3.496	2.486		
2.015	-	-	2.956	3.309	4.664	2.776		
2.020	-	-	3.344	3.683	6.222	3.100		
2.025	-	-	3.692	4.069	8.300	3.410		
2.028	-	-	3.917	4.304	9.867	3.612		

FIGURA 4.4.3 – GRÁFICO DO RESUMO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS DA SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS



4.5 – Projeção Populacional da Sede do Município de Icaraí de Minas

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 Icaraí de Minas 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 das taxas relativas aos dados da FJP desenvolveu-se, utilizando o método de progressão da COPASA – progressão geométrica sem regressão linear, uma projeção populacional para a sede urbana de Icaraí de Minas que melhor reflete a tendência de crescimento da cidade.

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

- População de referência: 1.944 hab (Censo de 2.000)
- População (Início de plano ano 2.008) = 2.367 hab.
- População (Final de plano ano 2.028) = 3.612 hab.

QUADRO 4.5.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS

ANO	POPULAÇÃO URBANA	TAXA (%)
1.970	120	-
1.980	210	3,30
1.991	390	5,17
2.000	1.944	6,14
2.001	1.992	2,49
2.002	2.042	
2.003	2.093	
2.004	2.145	
2.005	2.198	
2.006	2.253	
2.007	2.309	
2.008	2.367	
2.009	2.426	
2.010	2.486	
2.011	2.541	2,23
2.012	2.598	
2.013	2.656	
2.014	2.715	
2.015	2.776	
2.016	2.838	
2.017	2.901	
2.018	2.966	
2.019	3.032	
2.020	3.100	
2.021	3.159	1,93
2.022	3.220	
2.023	3.282	
2.024	3.346	
2.025	3.410	
2.026	3.476	
2.027	3.543	
2.028	3.612	
TAXA (%) 2.001 - 2.028		2,24

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 Icaraí de Minas;
- 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 (At)

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 Icaraí de Minas, conforme Quadro 5.2.1.

QUADRO 5.2.1 – CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA DA SEDE DO MUNICÍPIO DE ICARAÍ DE MINAS

MÊS/ ANO	PER CAPITA MICROMEDIDO (l/hab.x dia)
jan/07	94,86
fev/07	102,86
mar/07	92,92
abr/07	100,86
mai/07	105,08
jun/07	111,13
jul/07	105,95
ago/07	108,86
set/07	118,36
out/07	121,66
nov/07	127,43
dez/07	100,56
MÉDIA	107,68

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

O *per capita* médio micromedido deste período é cerca de 107,68 l/(hab. x dia).

Adotar-se-á o valor de 107 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* = 107 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 Icaraí de Minas 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 Icaraí de Minas, 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
- $CI = a \times L \rightarrow a = (0,01 \text{ a } 0,2) \text{ l/s x km de rede coletora existente;}$
 $L = \text{Extensão de rede.}$

Sendo utilizado o índice que apresentar a menor infiltração.

Portanto, considerando a primeira alternativa obtém-se 1,61 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 10,35 km de redes. Logo, o coeficiente de infiltração totaliza 1,04 l/s.

Entre as duas alternativas a que apresenta a menor infiltração é a segunda: $0,1 \text{ l/s} \times 10,35 \text{ km de rede} = 1,04 \text{ l/s.}$

QUADRO 5.3.1 - VAZÕES PARA DIMENSIONAMENTO DO S.E.S. DA SEDE URBANA DE ICARAI DE MINAS

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	2.367	2.367	100	1,17	2,34	4,22	1,04	2,21	3,38	5,26
2.009	2.426	2.426	100	1,20	2,40	4,33	1,04	2,24	3,44	5,37
2.010	2.486	2.486	100	1,23	2,46	4,43	1,04	2,27	3,50	5,47
2.011	2.541	2.541	100	1,26	2,52	4,53	1,04	2,30	3,56	5,57
2.012	2.598	2.598	100	1,29	2,57	4,63	1,04	2,33	3,61	5,67
2.013	2.656	2.656	100	1,32	2,63	4,74	1,04	2,36	3,67	5,78
2.014	2.715	2.715	100	1,35	2,69	4,84	1,04	2,39	3,73	5,88
2.015	2.776	2.776	100	1,38	2,75	4,95	1,04	2,42	3,79	5,99
2.016	2.838	2.838	100	1,41	2,81	5,06	1,04	2,45	3,85	6,10
2.017	2.901	2.901	100	1,44	2,87	5,17	1,04	2,48	3,91	6,21
2.018	2.966	2.966	100	1,47	2,94	5,29	1,04	2,51	3,98	6,33
2.019	3.032	3.032	100	1,50	3,00	5,41	1,04	2,54	4,04	6,45
2.020	3.100	3.100	100	1,54	3,07	5,53	1,04	2,58	4,11	6,57
2.021	3.159	3.159	100	1,57	3,13	5,63	1,04	2,61	4,17	6,67
2.022	3.220	3.220	100	1,60	3,19	5,74	1,04	2,64	4,23	6,78
2.023	3.282	3.282	100	1,63	3,25	5,85	1,04	2,67	4,29	6,89
2.024	3.346	3.346	100	1,66	3,31	5,97	1,04	2,70	4,35	7,01
2.025	3.410	3.410	100	1,69	3,38	6,08	1,04	2,73	4,42	7,12
2.026	3.476	3.476	100	1,72	3,44	6,20	1,04	2,76	4,48	7,24
2.027	3.543	3.543	100	1,76	3,51	6,32	1,04	2,80	4,55	7,36
2.028	3.612	3.612	100	1,79	3,58	6,44	1,04	2,83	4,62	7,48

C: 0,80

K1: 1,2

K2: 1,5

K3: 0,5

q: 107 l/hab x dia

Infiltração: 0,1l/s x 10,35 km de rede = 1,04 l/s

Atendimento: 100%

Q_{DOMÉSTICA} :

$$Q_{\text{mín}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400$$

$$Q_{\text{média}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400$$

$$Q_{\text{máx.hor}} = Q_{\text{média}} \times K1 \times K2$$

Q_{TOTAL} :

$$Q_{\text{mín}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{média}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{máx.hor}} = (Q_{\text{média}} \times K1 \times K2) + Q_{\text{inf}}$$

ANEXO

ANEXO A – DIVISÕES DOS SETORES CENSITÁRIOS