

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 **Ubai/ 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	16
3.1 – Sistema de Abastecimento de Água	16
3.2 – Sistema de Esgotos Sanitários	16
4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO	22
4.1 – Introdução ..	22
4.2 – Dados Disponíveis	23
4.2.1 – Censo Demográfico	23
4.2.2 – Estimativa Populacional do IBGE	25
4.2.3 – Projeção Populacional da Publicação “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” elaborado pela COPASA.....	26
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... 28	
4.2.5 – Dados de Economias Residenciais - COPASA e CEMIG.....	29
4.2.6 – Dados Censitários do Brasil e de Minas Gerais	31
4.3 – Avaliação Geral dos Dados Disponíveis	32
4.4 – Projeções Populacionais - Metodologias Estatísticas	33
4.4.1 – Progressão Geométrica.....	33
4.4.2 – Taxa Decrescente de Crescimento.....	38
4.4.3 – Curva Logística.....	41
4.5 – Projeção Populacional da Sede do Município de Ubaí	46
5. ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO.....	49
5.1 – Alcance de Projeto	49
5.2 – Parâmetros Básicos.....	49
5.2.1 – Nível de atendimento (At)	49
5.2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)	49
5.2.3 – Consumo per capita.....	50
5.2.4 – Cálculo das Vazões	51
5.3 – Determinação das Vazões de Dimensionamento	51
ANEXO.....	54
ANEXO A - DIVISÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS.....	55

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Projeto do Sistema de Esgoto Sanitário de Ubaí 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 adeque 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 Ubaí.

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

Os arquivos encontrados basicamente são:

- Boletins de Informações Básicas Operacionais e Gerenciais (IBO/IBG) de Ubaí - 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

Foi distrito de Brasília de Minas, tendo sido elevado à condição de município em 1962. Seu nome originou-se da existência, na região da grande quantidade de madeira propícia para a fabricação de canoas. Sua aguardente é muito famosa na região. A padroeira, Santa Rita de Cássia, tem a sua data comemorada em maio, quando acontece a grande vaquejada nacional no Parque Lindolfo Rego, com três dias de festa. No folclore, destaca-se a festa de Santos Reis, no mês de janeiro, com folias percorrendo a cidade, cantando e dançando. A maior atração turística é a cachoeira localizada no rio Gameleira, sendo o município banhado também pelo rio São Francisco. (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 Ubaí e fotos da cidade.

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

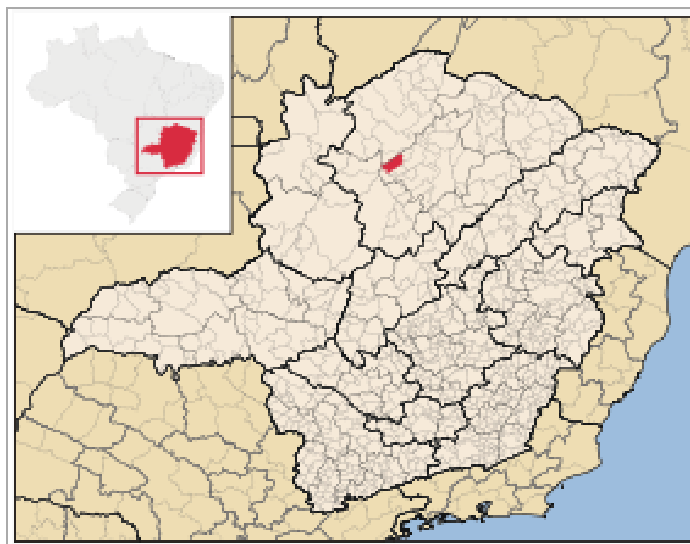


FOTO 2.2.1 – BAIRRO JARDIM BRASIL



FOTO 2.2.2 – BAIRRO JARDIM BRASIL



FOTO 2.2.3 IGREJA MATRIZ DA CIDADE DE UBAÍ



FOTO 2.2.4 – IGREJA MATRIZ DA CIDADE DE UBAÍ



– Meio Físico

Localizado no norte de Minas, Ubaí está inserida na microrregião de Januária, nas coordenadas 16°17' 06" S e 44°46' 40" O, com uma área de 823,95 km².

Sua altitude máxima encontra-se na divisa do Município de Brasília de Minas, 728 m de altitude, e mínima na foz do Riacho Grande, 462 m de altitude. O ponto central da cidade tem 589 m de altitude.

Encontra-se distante 573 km da capital mineira, tendo como principal rodovia de acesso a BR-040, BR-135, MG-202. Os municípios limítrofes a Ubaí são: Icaraí de Minas, São Romão, Ponto Chique, Campo Azul, Brasília de Minas e Luislândia

O índice pluviométrico anual é de 1132,9 mm e as temperaturas médias ocorridas na região nos últimos anos foram:

- Média anual = 24,0 °C;
- Média máxima anual = 32,3 °C;
- Média mínima anual = 17,7 °C.

Os principais corpos d'água da região de Ubaí são o Rio Paracatu, Rio São Francisco e o Ribeirão Grande ou Guaribas pertencentes 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 10.770 hab., sendo que destes 4.618 residiam em área urbana e 6.152 em área rural. A relação habitante/ domicílio correspondente à população total do município é de 4,83 e da sede urbana é de 5,31, sendo o número de domicílios total igual a 2.231 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 -2,86% para o município, -0,80% para a área urbana e -4,16% para a área rural (IBGE,2000).

A densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) do município são respectivamente de 13,7 habitantes/km² (IBGE,2000) e de 0,651 (PNUD, 2000).

Ubaí possui datas comemorativas como: Festa de Santa Rita de Cássia realizada em 21 e 22 de maio a igreja Santa Rita de Cássia; Folia de Reis realizada em 01 a 6 de janeiro em todo o município; Vaquejada realizada no mês de julho na Pista de Vaquejada Lindolfo Rego.

– Condições Sanitárias

A população é atendida com abastecimento de água fornecida pela COPASA, com cobertura de 93%.

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

Cerca de 27% da população urbana é atendida pelo sistema de coleta de lixo.

Segundo o Ministério da Saúde, o município possui 8 (oito) unidades ambulatoriais, 5 (cinco) postos de saúde e 1 (um) consultório odontológico. (Fonte: DATASUS, 1997).

– Perfil Sócio-Econômico

O setor agropecuário e de serviços correspondem, atualmente, cerca de 82% do PIB - Produto Interno Bruto do município, correspondendo 26% do setor agropecuário e 56% do setor de serviços. Os demais 18% são representados por atividades industriais. . (Fonte: FJP, 2002; CEI, 2000).

Na agricultura há produção de arroz em casca sequeiro (10 ha), banana (16 ha), cana-de-açúcar (350 ha), café (10 ha), feijão (150 ha), laranja (20 ha), mamona (50 ha), mandioca (200 ha), milho (650 ha). A pecuária inclui efetivos de asininos, bovinos, bubalinos, caprinos, eqüinos, galináceos, muares, ovinos e suínos. (IBGE, 2000).

Segundo Censo Agropecuário do IBGE, Ubaí possui 838 estabelecimentos agropecuários em uma área de 75.972 ha. As áreas com ocupação com lavouras totalizam 3.750 ha, com pastagens 40.217 ha e com matas 24.497 ha.

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

ATIVIDADE	EMPREGADOS	Nº SALÁRIO MÍNIMO	REM MÉDIA (R\$)
IND TRANSF	14	14,98	4.360,19
CONST CIVIL	10	11,64	3.409,98
COMÉRCIO	34	38,19	11.249,23
SERVIÇOS	9	53,97	15.546,60
ADM PÚBLICA	230	294,83	85.414,34
AGROPECUÁRIA	30	43,50	12.719,72
TOTAL	327	457,11	132.700,06

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

Segundo o IBGE, Ubaí apresenta taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de 26,16%. São matriculados no ensino fundamental 3627 alunos; no ensino médio 201 e 339 alunos no pré-escolar. Apresenta 25 (vinte e cinco) estabelecimentos do ensino fundamental, 1 (um) estabelecimento do ensino médio e 8 (oito) estabelecimentos do pré-escolar.

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 de 2002 a 2006.

CLASSE	2002	2003	2004	2005	2006
Residencial					
CONSUMO (MWh) Nº	1.410	1.549	1.557	1.661	1.728
CONSUMIDORES	1.846	1.964	2.024	2.080	2.106
Industrial					
CONSUMO (MWh) Nº	52	100	75	98	113
CONSUMIDORES	14	11	11	11	12
Comercial					
CONSUMO (MWh) Nº	303	317	318	337	411
CONSUMIDORES	129	138	146	150	157
Rural CONSUMO					
(MWh) Nº	417	491	502	608	702
CONSUMIDORES	170	457	457	503	793
Outros CONSUMO					
(MWh) Nº	546	590	627	641	723
CONSUMIDORES	66	76	79	78	80
Total CONSUMO					
(MWh) Nº	2.728	3.047	3.079	3.345	3.677
CONSUMIDORES	2.225	2.646	2.717	2.822	3.148

– Política

Segundo o tribunal regional eleitoral, em Ubaí existem 36 seções eleitorais com 7.949 eleitores.

- Executivo

Prefeito Municipal: Marco Antônio Trindade

Vice-Prefeito: Gerson Mendes Almeida

Prefeitura Municipal de Ubaí: Rua Fransisco Macombira nº 37, Centro.

CEP: 39320-000.

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE

3.1 – Sistema de Abastecimento de Água

A cidade de Ubaí tem como concessionária de serviço público de abastecimento de água a COPASA que atende uma população de 4.289 hab. O sistema existente possui 1.241 ligações prediais de águas todas elas hidrometradas. O manancial utilizado é o aquífero subterrâneo através da utilização de poços profundos. O tratamento da água é feito com a aplicação de cloro para desinfecção, cal para correção do pH e adição de flúor como prevenção de cárie dentária. A rede de distribuição perfaz uma extensão de 15,8 km atendendo uma demanda média de 7,5 l/s. A reservação atinge um volume de 260 m³.

3.2 – Sistema de Esgotos Sanitários

O sistema de esgoto sanitário é administrado pela Prefeitura Municipal sendo constituído de fossas sépticas ou “negras” que preocupa a administração pública municipal pela contaminação do lençol freático e da necessidade de manter uma estrutura para manutenção das fossas sépticas comunitárias ou mesmo individuais através de uma adaptação em um caminhão-pipa. Segundo informações do pessoal da Prefeitura esta limpeza de fossa está ocorrendo a uma média de quatro unidades por dia.

É premente a necessidade de implantar um sistema dinâmico de esgotos sanitários.

Para tanto, a topografia da cidade possui um complicador que é a divisão da área urbana em duas bacias hidrográficas. A principal, do Riacho Galeão, recebe a contribuição de 70% da área urbana e a bacia do Riacho Canoas recebe os outros 30% da área urbana. Apesar do Riacho Canoas ser afluente do Riacho Galeão a sua foz acontece em um ponto muito distante da área urbana.

Para solucionar este problema a visita ao local permitiu-nos definir que a reversão dos esgotos da bacia do Riacho Canoas, para tratá-los numa única ETE próximo ao Riacho Galeão, é a alternativa mais viável, mesmo porque, a utilização da área urbana com o Riacho Canoas é distante e o talvegue é seco.

A área da bacia referente ao Ribeirão Galeão após ter seus esgotos coletados pelas tubulações dispostas nos arruamentos as mesmas serão interligadas no interceptor

que iniciará próximo ao cemitério, Rua Basílio Ferreira Silva, onde está concentrado, inclusive, os esgotos revertidos da bacia do Riacho Canoas.

Uma característica própria das redes coletoras a serem projetadas em Ubaí refere-se a ruas onde as edificações estão abaixo do greide e necessitarão ser avaliadas para definir se suas ligações prediais se farão na rua frontal ou se há necessidade de interligá-las aos arruamentos dos fundos (vide Av. Vale do São Francisco).

Esta cidade possui ainda uma outra característica relacionada a formação do subsolo com o surgimento em vários pontos de afloramentos rochosos o que dificultará sobremaneira as escavações das valas para implantação das redes coletoras e interceptores.

FOTO 3.2.1 – AFLORAMENTO DE ROCHAS



FOTO 3.2.2 – AFLORAMENTO DE ROCHAS



FOTO 3.2.3 – AFLORAMENTO DE ROCHAS



Reunindo todo o esgoto no ponto mais baixo, na margem do Riacho Galeão, próximo a ponte de madeira, onde está previsto, pela concepção proposta pela YC Engenharia uma estação elevatória que recalcará os esgotos para a estação de tratamento.

O corpo receptor do efluente tratado pela ETE sendo de pequeno porte necessitará de um estudo de autodepuração para definir a eficiência necessária para o tratamento. A utilização de processo de tratamento através de métodos naturais com as lagoas de estabilização pode ser adotado uma vez que existe disponibilidade de área. Outros processos mais compactos deverão ser analisados e através de um estudo de alternativas poder escolher a opção ótima do projeto considerando todos os aspectos, técnicos, econômico-financeiros e ambientais.

FOTO 3.2.4 – RIACHO GALEÃO – CORPO RECEPTOR



FOTO 3.2.5 - ÁREA DA ETE



FOTO 3.2.6 - ÁREA DA ETE



4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

4. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

4.1 – Introdução

Os Estudos de População da sede do município de Ubaí 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 Ubaí 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; 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 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 Ubaí 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 - 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 Ubaí retiradas do censo mencionado:

- Mesorregião:Norte de Minas;
- Microrregião:Montes Claros;
- Município: Ubaí;
- Distrito:Bentópolis de Minas;
- População total do município: 10.770 habitantes.
- Números de domicílios total do município: 2.799 unidades.
- Ubaí:
 - População total:7.671 hab;
 - População urbana – sede municipal: 3.450 habitantes;
 - População rural: 4.221 habitantes;
 - Números de domicílios área urbana – sede municipal: 948 unidades;
 - Números de domicílios área rural: 1.066 unidades;
 - Setores censitários da sede municipal 03 unidades.
- Bentópolis de Minas:
 - População Total: 3.099 habitantes;
 - População urbana: 1.168 habitantes;
 - População rural: 1.931 habitantes;

- Números de domicílios área urbana..... 281 unidades;
- Números de domicílios área rural: 504 unidades.

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

- Relação habitante por domicílio total..... 3,85 hab/dom;
- Relação habitante por domicílio urbano – sede urbana 3,64 hab/dom.

Será 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 UBAÍ
IBGE/2.000**

SETOR	POPULAÇÃO (hab)	ÁREA (ha)	DENSIDADE (hab/ha)
1	1.116	139,14	8,02
2	1.195	19,93	59,96
3	1.139	39,43	28,89
TOTAL	3.450	198,50	17,38

Fonte: IBGE – Censo / 2.000

Censo Demográfico dos anos 1.970, 1.980 e 1.991 - 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 – POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE UBAÍ

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	TAXA (%)	POPULAÇÃO URBANA	TAXA (%)	POPULAÇÃO URBANA - SEDE	TAXA (%)	POPULAÇÃO RURAL	TAXA (%)
1.970	12.621	-	1.203	-	1.090	-	11.418	-
1.980	12.303	-0,25	1.630	3,08	1.618	4,03	10.673	-0,67
1.991	13.978	1,17	4.962	10,65	2.500	4,03	9.016	-1,52
2.000	10.770	-2,86	4.618	-0,80	3.450	3,64	6.152	-4,16

Fonte: 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 Ubaí para os anos de 2.001 a 2.006.

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	10.488	-						
2.001	10.756	2,56	1,24	0,79	0,54	0,41	0,32	1,74
2.002	10.750	-0,06						
2.003	10.739	-0,10						
2.004	10.716	-0,21						
2.005	10.703	-0,12						
2.006	10.690	-0,12						
2.007	11.834	10,70						

Fonte: IBGE

Observa-se pelos dados da estimativa populacional que a população do município tende a um pequeno decréscimo ano a ano com um aumento significativo no período de 2006 a 2007, porém, por meio deste quadro, não se pode tirar conclusões quanto ao desenvolvimento da população urbana e rural. 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 Ubaí empregou como população inicial 3.323 habitantes referenciada para o ano de 1.996, ano da realização pelo IBGE de uma avaliação populacional por amostragem. A esta população foi aplicada uma taxa de 1,44% a.a, através da formulação descrita, encontrando-se a população de referência do ano de 2.000, 3.519 habitantes, valor superior ao do Censo/2.000 do IBGE (3.450 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 foi de 2,50% a.a;
- Entre os anos de 2.010 / 2.020, a taxa de crescimento foi de 1,40% a.a;
- Entre os anos de 2.020 / 2.030, a taxa de crescimento foi de 1,40% a.a.

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

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
2.000	3.519	-
2.001	3.607	2,50
2.002	3.697	
2.003	3.790	
2.004	3.884	
2.005	3.981	
2.006	4.081	
2.007	4.183	
2.008	4.288	
2.009	4.395	
2.010	4.505	
2.011	4.568	1,40
2.012	4.632	
2.013	4.696	
2.014	4.762	
2.015	4.829	
2.016	4.896	
2.017	4.965	
2.018	5.035	
2.019	5.105	
2.020	5.177	
2.021	5.249	1,40
2.022	5.322	
2.023	5.397	
2.024	5.473	
2.025	5.549	
2.026	5.627	
2.027	5.706	
2.028	5.786	
2.029	5.866	
2.030	5.949	
TAXA (%) 2.000 - 2.030		1,77

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 Ubaí, total, urbano e rural, com as respectivas taxas de crescimento aplicadas.

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

ANO	POPULAÇÃO					
	MUNICÍPIO	TAXAS (%aa)	URBANA	TAXAS (%aa)	RURAL	TAXAS (%aa)
2.001	10.738	-	4.944	-	5.794	-
2.002	10.714	-0,22	5.050	2,14	5.664	-2,24
2.003	10.691	-0,21	5.156	2,10	5.535	-2,28
2.004	10.667	-0,22	5.261	2,04	5.406	-2,33
2.005	10.644	-0,22	5.366	2,00	5.278	-2,37
2.006	10.620	-0,23	5.470	1,94	5.150	-2,43
2.007	10.597	-0,22	5.574	1,90	5.023	-2,47
2.008	10.574	-0,22	5.677	1,85	4.897	-2,51
2.009	10.552	-0,21	5.779	1,80	4.772	-2,55
2.010	10.529	-0,22	5.881	1,77	4.648	-2,60
2.011	10.507	-0,21	5.982	1,72	4.525	-2,65
2.012	10.486	-0,20	6.082	1,67	4.404	-2,67
2.013	10.465	-0,20	6.181	1,63	4.284	-2,72
2.014	10.444	-0,20	6.279	1,59	4.166	-2,75
2.015	10.424	-0,19	6.375	1,53	4.049	-2,81
2.016	10.404	-0,19	6.471	1,51	3.933	-2,86
2.017	10.384	-0,19	6.565	1,45	3.820	-2,87
2.018	10.365	-0,18	6.658	1,42	3.708	-2,93
2.019	10.346	-0,18	6.749	1,37	3.598	-2,97
2.020	10.328	-0,17	6.838	1,32	3.489	-3,03
2.021	10.310	-0,17	6.927	1,30	3.383	-3,04
2.022	10.292	-0,17	7.013	1,24	3.279	-3,07
2.023	10.274	-0,17	7.098	1,21	3.176	-3,14
2.024	10.256	-0,18	7.181	1,17	3.076	-3,15
2.025	10.239	-0,17	7.262	1,13	2.977	-3,22
2.026	10.222	-0,17	7.341	1,09	2.881	-3,22
2.027	10.206	-0,16	7.419	1,06	2.787	-3,26
2.028	10.190	-0,16	7.495	1,02	2.695	-3,30
2.029	10.174	-0,16	7.569	0,99	2.605	-3,34
2.030	10.159	-0,15	7.642	0,96	2.517	-3,38
TAXA (%) 2.001 - 2.010		-0,22		1,95		-2,42
TAXA (%) 2.010 - 2.020		-0,19		1,52		-2,83
TAXA (%) 2.020 - 2.030		-0,16		1,12		-3,21
TAXA (%) 2.001 - 2.030		-0,19		1,51		-2,83

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 Ubaí.

QUADRO 4.2.6 – DADOS DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS – CEMIG

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - CEMIG	POPULAÇÃO (HAB/DOM=3,64 SEDE URBANA IBGE/2000)	TAXAS (%a.a.)	TAXA 2000-2007 (%)
2.000	1.568	5.708	-	4,54
2.001	1.673	6.090	6,70	
2.002	1.846	6.719	10,34	
2.003	1.964	7.149	6,39	
2.004	2.024	7.367	3,05	
2.005	2.080	7.571	2,77	
2.006	2.106	7.666	1,25	
2.007	2.140	7.790	1,61	

QUADRO 4.2.7 – DADOS DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - COPASA

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS - COPASA	POPULAÇÃO (HAB/DOM=3,64 SEDE URBANA IBGE/2000)	TAXAS (%a.a.)	TAXA 2000-2007 (%)
2.000	891	3.243	-	5,11
2.001	1.008	3.669	13,13	
2.002	1.103	4.015	9,42	
2.003	1.109	4.037	0,54	
2.004	1.158	4.215	4,42	
2.005	1.181	4.299	1,99	
2.006	1.234	4.492	4,49	
2.007	1.263	4.597	2,35	

Observa-se nos Quadros 4.2.6 e 4.2.7, dados da CEMIG e COPASA, taxas elevadas de crescimento ano a ano, exceto para o período de 2000 a 2007, onde as taxas ficaram próximas da taxa de crescimento dos municípios mineiros (2,0%).

No caso da CEMIG a população do ano de 2.000 está bem maior que a estimada pelo censo do IBGE/2000 e, no caso da COPASA, a população de 2.000 está menor que a estimada pelo IBGE, porém bem próxima.

Para efeito comparativo o desenvolvimento da população a partir dos dados de economias da COPASA será considerado neste estudo enquanto o da CEMIG não será considerado, pois, embora os dois casos apresentem taxas elevadas de crescimento, as taxas estão próximas, mas a população do ano de 2000 da COPASA é a que mais se aproxima da população do ano de 2000 estimada pelo IBGE (3.450 hab.).

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 a.a.(%)	RURAL (hab)	TAXA a.a.(%)	TOTAL (hab)	TAXA a.a.(%)
1970	52.084.984	-	41.054.053	-	93.139.037	-
1980	80.436.409	4,44	38.566.297	-0,62	119.002.706	2,48
1991	110.990.990	2,97	35.834.485	-0,67	146.825.475	1,93
2000	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	TAXA a.a.(%)	RURAL	TAXA a.a.(%)	TOTAL	TAXA a.a.(%)
1970	6.060.300	-	5.427.115	-	11.487.415	-
1980	8.982.134	4,01	4.396.419	-2,08	13.378.553	1,54
1991	11.786.893	2,50	3.956.259	-0,95	15.743.152	1,49
2000	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 1991 e 2000 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%.

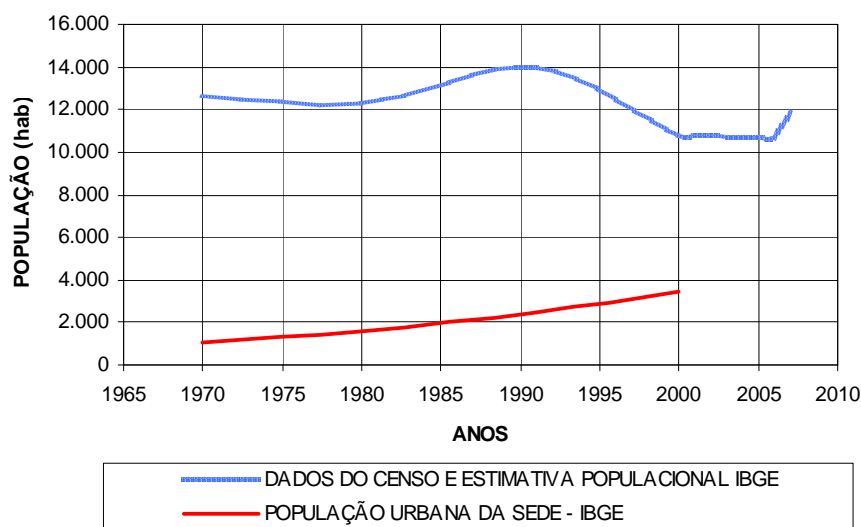
4.3 – Avaliação Geral dos Dados Disponíveis

- 1) Observa-se no Quadro 4.2.2 que o município de Ubaí 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 1,17% da população. O decréscimo da população do município deve-se ao êxodo rural da população rural (taxas negativas de crescimento da população rural) com destino a outras cidades ou à área urbana de Ubaí. Já as populações da área urbana cresceram nos períodos dos Censos realizados pelo IBGE;
- 2) Em análise às Estimativas Populacionais do IBGE observa-se um decréscimo na população do município. Pode-se concluir que não houve investimentos significativos na região que transformassem as tendências de crescimento do município de Ubaí;
- 3) A projeção populacional fornecida pela COPASA não deve ser utilizada da forma como se encontra diretamente neste estudo, pois se empregaram dados iniciais (população do ano de 2000 de 3.518 hab.) superiores aos estimados pelo IBGE (população do ano de 2.000 de 3.450 hab.). As taxas utilizadas estão coerentes com a taxa de crescimento dos municípios mineiros, cerca de 2,0%;
- 4) Fazendo uma análise do estudo realizado pela Fundação João Pinheiro observa-se que este apresenta dados de projeção do município praticamente iguais ao da estimativa populacional do IBGE com taxas pertinentes ao crescimento de municípios mineiros o que traz confiabilidade ao estudo. Observam-se taxas comedidas de crescimento e próximas à 2% que demonstram a realidade do crescimento da população da sede urbana de Ubaí, 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.

6) Em uma análise geral aos dados históricos dos censos demográficos e da estimativa populacional do IBGE para o município de Ubaí, observa-se uma discrepância de crescimento da população total do município e da sede urbana, como demonstra o gráfico da Figura 4.3.1.

FIGURA 4.3.1 – GRÁFICO DO CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO E SEDE URBANA DE UBAÍ



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. A utilização desses últimos representará melhor o crescimento da sede urbana do município de Ubaí.

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 Ubaí.

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 sendo que ao comparar a população do ano de 2.007 encontrada com a população a partir das economias da COPASA observa-se que estão muito próximas.

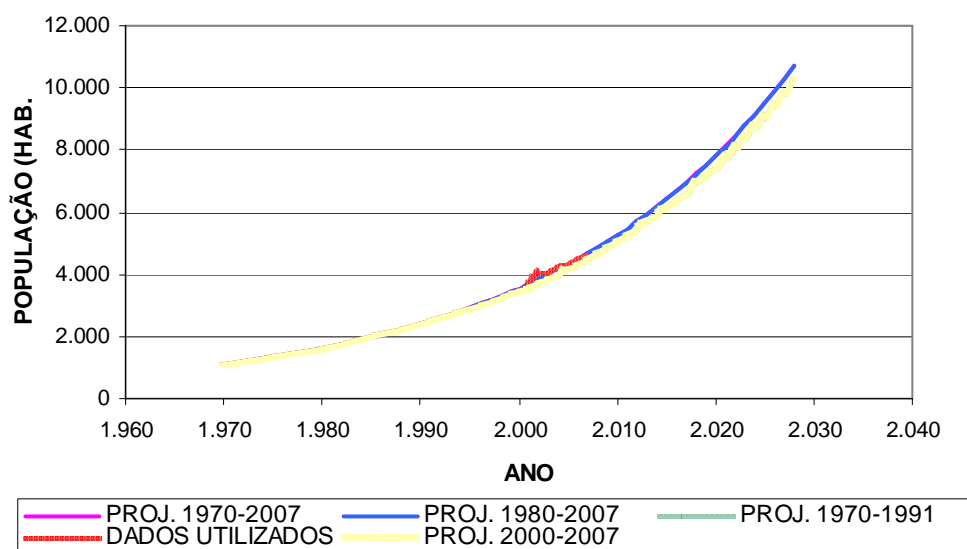
As outras projeções além do coeficiente ser distante de 1,0 as taxas estão ainda mais altas.

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 Ubaí, exceto para a terceira alternativa, cuja taxa de crescimento de 3,86%, no período de 2001 a 2010, pode ser considerada coerente com o crescimento do município.

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

ANO	PROJEÇÃO				DADOS UTILIZADOS
	1.970-2.000	1.980-2.007	2000-2007	1.970-1.991	
1.970	1.091	1.090	1.090	1.090	1.090
1.980	1.618	1.620	1.618	1.618	1.618
1.991	2.495	2.496	2.500	2.500	2.500
2.000	3.555	3.556	3.450	3.568	3.450
2.001	3.698	3.698	3.560	3.712	3.669
2.002	3.846	3.846	3.702	3.861	4.015
2.003	4.001	4.001	3.849	4.017	4.037
2.004	4.161	4.161	4.001	4.179	4.215
2.005	4.328	4.328	4.160	4.348	4.299
2.006	4.502	4.501	4.325	4.523	4.492
2.007	4.683	4.681	4.497	4.705	4.597
2.008	4.871	4.869	4.675	4.895	
2.009	5.066	5.064	4.861	5.092	
2.010	5.270	5.267	5.054	5.298	
2.011	5.481	5.478	5.254	5.511	
2.012	5.701	5.698	5.463	5.733	
2.013	5.930	5.926	5.680	5.965	
2.014	6.168	6.164	5.905	6.205	
2.015	6.416	6.411	6.139	6.455	
2.016	6.673	6.668	6.383	6.716	
2.017	6.941	6.935	6.636	6.986	
2.018	7.220	7.213	6.900	7.268	
2.019	7.510	7.502	7.174	7.561	
2.020	7.811	7.803	7.458	7.866	
2.021	8.125	8.115	7.754	8.183	
2.022	8.451	8.440	8.062	8.513	
2.023	8.790	8.779	8.382	8.856	
2.024	9.143	9.131	8.715	9.213	
2.025	9.510	9.497	9.061	9.585	
2.026	9.892	9.877	9.420	9.971	
2.027	10.289	10.273	9.794	10.374	
2.028	10.703	10.685	10.183	10.792	
R²	0,9985	0,9964	0,9488	1,0000	
TAXA (%) 2.000 - 2.028	4,01	4,01	3,94	4,03	
TAXA (%) 2.000 - 2.007	4,01	4,01	3,86	4,03	

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



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 superiores aos reais, demonstrados pelo IBGE para o ano de 2.000. 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, a taxa encontrada na terceira alternativa da Progressão Geométrica com Regressão Linear, de forma que as populações do período de 2.001 a 2.007 ficaram coerentes em relação às populações referentes ao mesmo período dos dados de economias residenciais da COPASA, já que as populações são dados atuais e únicos para comparação. Para as outras décadas, (2.010 a 2.020 e 2.020 a 2.030) serão utilizadas as taxas encontradas no estudo realizado pela Fundação João Pinheiro.

Logo, no Quadro 4.4.2 encontra-se a aplicação do método considerando para o ano de 2.000 “Y₀” igual a 3.450 habitantes (Censo/2000 - IBGE) e a formulação a seguir:

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

Sendo:

- $y_0 \Rightarrow 3.450$ hab (Referência ano 2000);

- $i \Rightarrow 3,86\%$ entre os anos de 2.000 a 2.010;
- 1,52% entre os anos de 2.010 a 2.020;
- 1,12% entre os anos de 2.020 a 2030.
- $t = t_1 - t_0$ (anos)

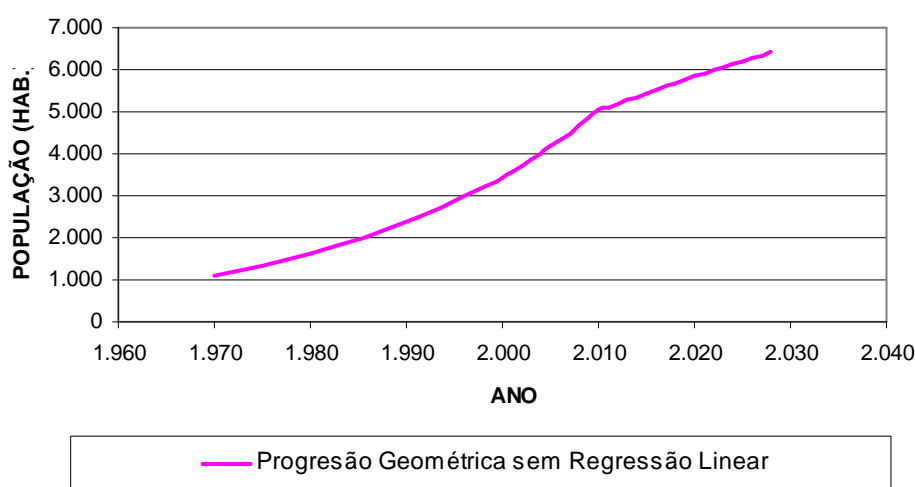
QUADRO 4.4.2 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE UBAÍ
MÉTODO: PROGRESSÃO GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR

ANO	POPULAÇÃO (hab)	TAXAS (%)
1.970	1.090	-
1.980	1.618	4,03
1.991	2.500	4,03
2.000	3.450	3,64
2.001	3.583	3,86
2.002	3.721	
2.003	3.865	
2.004	4.014	
2.005	4.169	
2.006	4.330	
2.007	4.497	
2.008	4.671	
2.009	4.851	
2.010	5.039	
2.011	5.115	1,52
2.012	5.193	
2.013	5.272	
2.014	5.352	
2.015	5.433	
2.016	5.516	
2.017	5.600	
2.018	5.685	
2.019	5.771	
2.020	5.859	
2.021	5.925	1,12
2.022	5.991	
2.023	6.058	
2.024	6.126	
2.025	6.194	
2.026	6.264	
2.027	6.334	
2.028	6.405	
TAXA (%) 2.000 - 2.028		2,23

Observa-se que com a utilização da população inicial igual a da sede, para o ano de 2.000, e com as taxas diferenciadas resultam em uma população para final de plano mais real 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 3.42 – 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 as relações de aplicabilidade do método sejam atendidas:

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

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 ALICAÇÃO DO MÉTODO DECRESCENTE

ANO	OPÇÃO 1		OPÇÃO 2	
1.970	P ₀	1.090	-	
1.980	P ₁	1.618	P ₀	1.618
1.990	P ₂	2.403	P ₁	2.403
2.000	-	-	P ₂	3.450

Ao avaliarmos os dados acima, percebe-se que há possibilidade de aplicação apenas para a segunda opção.

Então, aplicando as relações estatísticas estabelecidas a seguir, têm-se a projeção populacional definida no Quadro 4.4.4 e apresentado no gráfico na Figura 4.4.3.

$$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \times \left[1 - e^{-K_d(t-t_0)} \right]$$

Onde:
$$P_s = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - P_1^2} = 12.662 \text{ hab (opção 2)}$$

$$K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2) \div (P_s - P_0)]}{t_2 - t_0} = 0,0090688 \text{ (opção 2)}$$

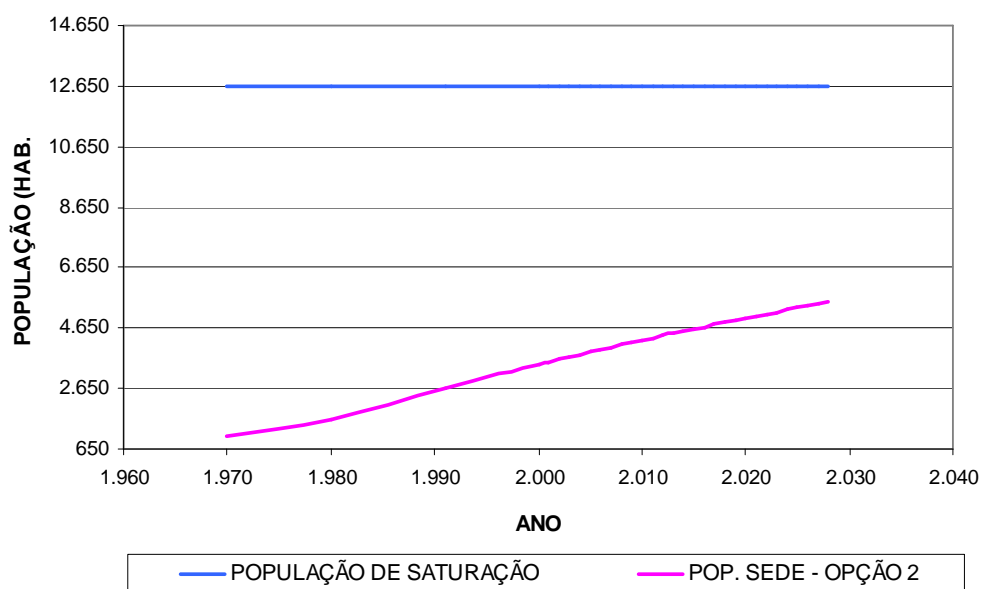
**QUADRO 4.4.4 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE UBAÍ
MÉTODO: TAXA DECRESCENTE DE CRESCIMENTO**

ANO	2ª OPÇÃO		CENSO
	PROJEÇÃO POPULACIONAL	TAXA (%)	
1.970	1.090	-	1.090
1.980	1.618	4,03	1.618
1.991	2.667	4,65	2.500
2.000	3.450	2,90	3.450
2.001	3.533	2,41	
2.002	3.616	2,33	
2.003	3.697	2,26	
2.004	3.778	2,19	
2.005	3.858	2,12	
2.006	3.938	2,06	
2.007	4.017	2,00	
2.008	4.095	1,94	
2.009	4.172	1,89	
2.010	4.249	1,84	

**CONTINUAÇÃO QUADRO 4.4.4 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE
UBAÍ - MÉTODO: TAXA DECRESCENTE DE CRESCIMENTO**

ANO	2a OPÇÃO	
	PROJEÇÃO POPULACIONAL	TAXA (%)
2.011	4.325	1,79
2.012	4.400	1,74
2.013	4.474	1,70
2.014	4.548	1,65
2.015	4.622	1,61
2.016	4.694	1,57
2.017	4.766	1,53
2.018	4.837	1,50
2.019	4.908	1,46
2.020	4.978	1,43
2.021	5.047	1,39
2.022	5.116	1,36
2.023	5.184	1,33
2.024	5.252	1,30
2.025	5.319	1,27
2.026	5.385	1,25
2.027	5.451	1,22
2.028	5.516	1,19
TAXA 2.000 - 2.028 (%)		1,69
TAXA 2.000 (IBGE)-2.028 (%)		1,69

**FIGURA 4.4.3 – GRÁFICO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL DA OPÇÃO 2
MÉTODO DA TAXA DECRESCENTE DE CRESCIMENTO**



Observa-se taxas de crescimento próximas com a dos municípios mineiros (2,0%), e as populações estão próximas com relação aos dados populacionais da COPASA

estando subestimadas com relação aos dados populacionais da CEMIG, ambos a partir dos dados de economias residenciais.

A alternativa de projeção pode caracterizar o crescimento da sede urbana de Ubaí, sendo assim, a projeção será considerada no estudo.

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”.

Desta forma os dados com possibilidades de aplicação do método serão os mesmos empregados para a taxa decrescente de crescimento.

A equação que define a curva logística é:

$$P_t = \frac{P_s}{1 + c e^{K1(t-t_0)}}$$

Sendo:

$$P_s = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - P_1^2} = 12.662 \text{ hab (opção 2)}$$

$$c = \frac{(P_s - P_0)}{P_0} = 6,8258 \text{ (opção 2)}$$

$$K1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \left[\frac{P_0(P_s - P_1)}{P_1(P_s - P_0)} \right] = -0,0469281 \text{ (opção 2)}$$

A projeção populacional é apresentada no Quadro 4.4.5 e na Figura 4.4.4.

Em análise, pode-se visualizar uma semelhança muito grande com a metodologia da taxa decrescente, pois as variações das taxas de um método para outro são muito pequenas.

Observa-se taxas de crescimento coerentes com a dos municípios mineiros (2,0%), e as populações estão próximas com relação aos dados populacionais da COPASA

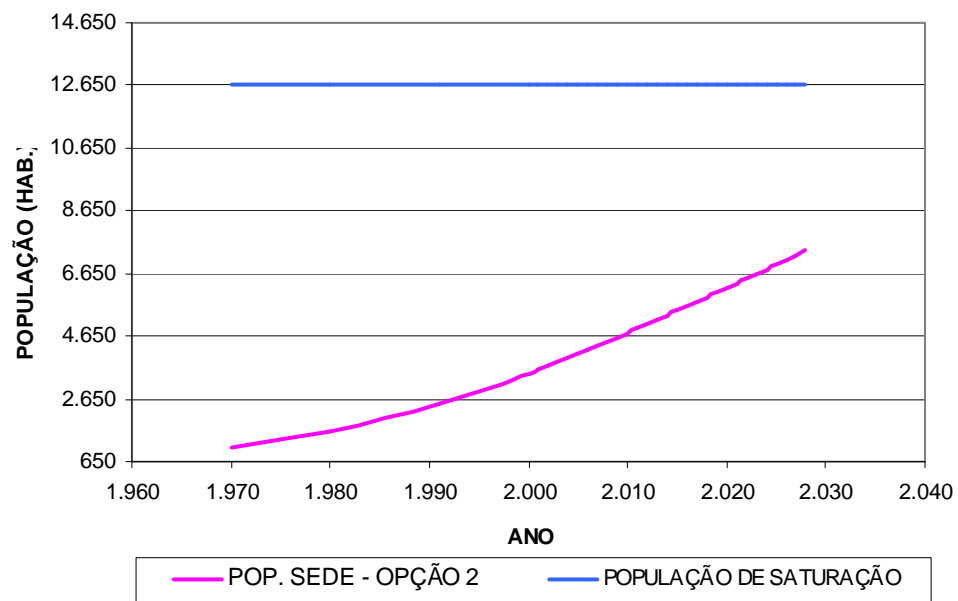
estando subestimadas com relação aos dados populacionais da CEMIG, ambos a partir dos dados de economias residenciais.

As alternativas de projeção podem caracterizar o crescimento da sede urbana de Ubaí, sendo assim, as projeções serão consideradas no estudo.

**QUADRO 4.4.5 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE DO MUNICÍPIO DE UBAÍ
MÉTODO: CURVA LOGÍSTICA**

ANO	1ª OPÇÃO		CENSO
	PROJEÇÃO POPULACIONAL	TAXA (%)	
1.970	1.090	-	1.090
1.980	1.618	4,03	1.618
1.991	2.496	4,02	2.500
2.000	3.450	3,66	3.450
2.001	3.569	3,45	
2.002	3.691	3,40	
2.003	3.814	3,36	
2.004	3.941	3,31	
2.005	4.069	3,26	
2.006	4.200	3,21	
2.007	4.333	3,16	
2.008	4.467	3,11	
2.009	4.604	3,06	
2.010	4.742	3,01	
2.011	4.882	2,95	
2.012	5.024	2,90	
2.013	5.167	2,84	
2.014	5.311	2,79	
2.015	5.456	2,73	
2.016	5.602	2,68	
2.017	5.749	2,62	
2.018	5.897	2,57	
2.019	6.045	2,51	
2.020	6.193	2,45	
2.021	6.342	2,40	
2.022	6.490	2,34	
2.023	6.639	2,29	
2.024	6.787	2,23	
2.025	6.934	2,17	
2.026	7.081	2,12	
2.027	7.227	2,06	
2.028	7.372	2,01	
TAXA 2.000 - 2.028 (%)		2,75	
TAXA 2.000 (IBGE) - 2.028 (%)		2,75	

**FIGURA 4.4.4 – GRÁFICO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL OPÇÃO 2
MÉTODO: CURVA LOGÍSTICA**

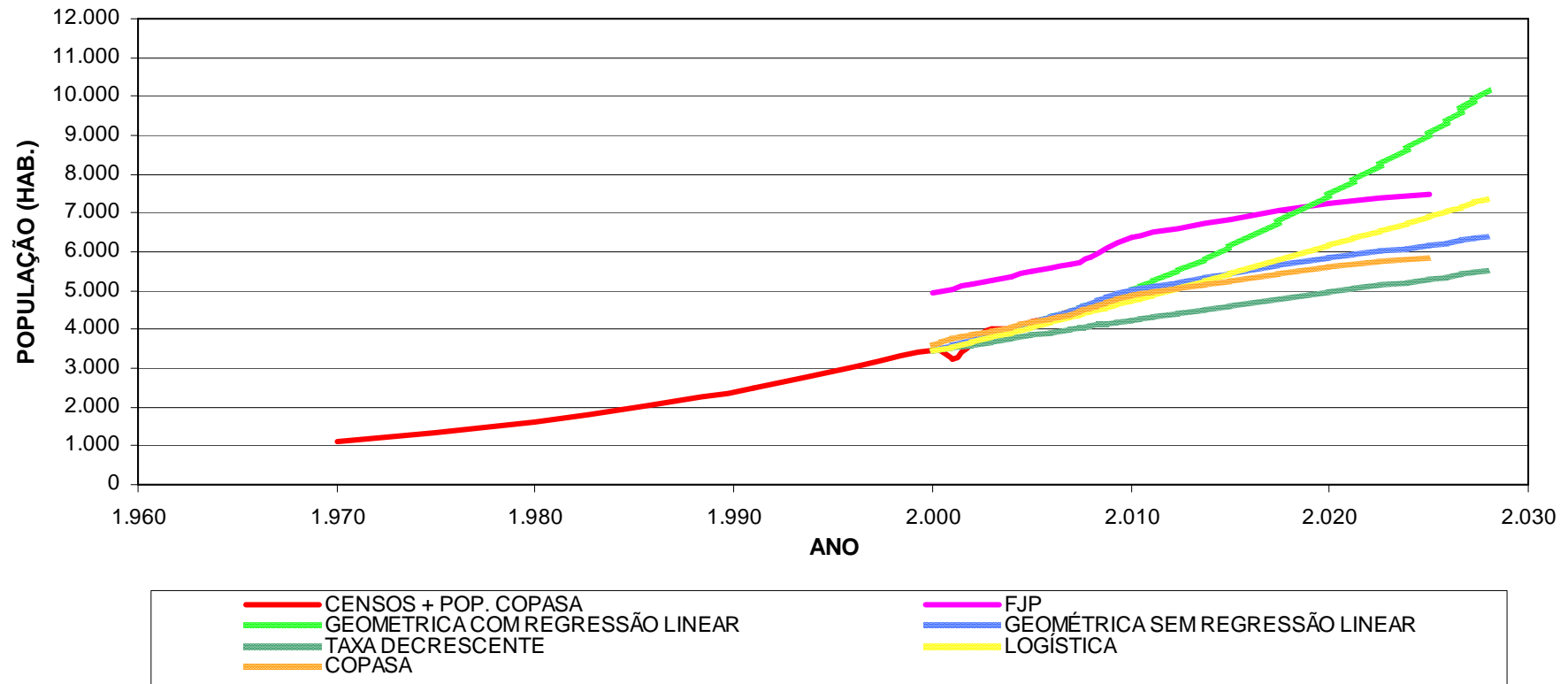


Logo, têm-se as respectivas projeções apresentadas em um resumo no Quadro 4.4.6 e no gráfico, Figura 4.4.5.

QUADRO 4.4.6 – RESUMO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS DA SEDE URBANA DE UBAÍ

ANO	DADOS UTILIZADOS		POPULAÇÃO ESTIMADA					
	CENSO IBGE	POP. COPASA QUADRO 4.2.6	COPASA	FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO	GEOMÉTRICA COM REGRESSÃO LINEAR	GEOMÉTRICA SEM REGRESSÃO LINEAR	DECRESCENTE	LOGÍSTICA
1.970	1.090							
1.980	1.618							
1.991	2.500							
2.000	3.450			-	3.450	3.450	3.450	3.450
2.001	-	3.243	3.607	4.944	3.560	3.583	3.533	3.569
2.002	-	3.669	3.790	5.050	3.702	3.721	3.616	3.691
2.003	-	4.015	3.884	5.156	3.849	3.865	3.697	3.814
2.004	-	4.037	3.981	5.261	4.001	4.014	3.778	3.941
2.005	-	4.215	4.081	5.366	4.160	4.169	3.858	4.069
2.006	-	4.299	4.183	5.470	4.325	4.330	3.938	4.200
2.007	-	4.492	4.288	5.574	4.497	4.497	4.017	4.333
2.008	-	-	4.395	5.677	4.675	4.671	4.095	4.467
2.010	-	-	4.568	5.881	5.054	5.039	4.249	4.742
2.015	-	-	4.896	6.375	6.139	5.433	4.622	5.456
2.020	-	-	5.249	6.838	7.458	5.859	4.978	6.193
2.025	-	-	5.627	7.262	9.061	6.194	5.319	6.934
2.028	-	-	5.866	7.495	10.183	6.405	5.516	7.372

FIGURA 4.4.5 – GRÁFICO DO RESUMO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS DA SEDE URBANA DE UBAÍ



4.5 – Projeção Populacional da Sede do Município de Ubaí

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 a sede urbana de Ubaí para um universo de 20 anos, consequência das altas taxas aplicadas. Já os outros métodos a serem empregados, projeções logística e decrescente, são aplicados aos conjuntos de dados eqüidistantes, e apresentaram taxas de crescimento coerentes com as dos municípios mineiros.

No entanto, utilizando-se taxas que refletem a realidade do crescimento do município de Ubaí demonstrado pelo número de economias residenciais da COPASA no período de 2.000 a 2.007 (de 2.000 a 2.010 – 3,86%, obtido na terceira alternativa do método de progressão geométrica com regressão linear; de 2.010 a 2.020 – 1,52% e de 2.020 a 2.030 – 1,12%, ambas obtidas no estudo realizado pela Fundação João Pinheiro) desenvolveu-se, utilizando o método de progressão da COPASA, progressão geométrica sem regressão linear, uma projeção populacional para a sede urbana de Ubaí que melhor reflete a tendência de crescimento da cidade, como pode ser visualizado na Figura 4.4.5.

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

- População de referência: 3.450 hab (Censo de 2.000)
- População (Início de plano ano 2.008) = 4.671 hab.
- População (Final de plano ano 2.028) = 6.405 hab.

QUADRO 4.5.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE URBANA DE UBAÍ

ANO	POPULAÇÃO URBANA	TAXA (%)
1.970	1.090	-
1.980	1.618	3,30
1.991	2.500	5,17
2.000	3.450	6,14
2.001	3.583	3,86
2.002	3.721	
2.003	3.865	
2.004	4.014	
2.005	4.169	
2.006	4.330	
2.007	4.497	
2.008	4.671	
2.009	4.851	
2.010	5.039	
2.011	5.115	1,52
2.012	5.193	
2.013	5.272	
2.014	5.352	
2.015	5.433	
2.016	5.516	
2.017	5.600	
2.018	5.685	
2.019	5.771	
2.020	5.859	
2.021	5.925	1,12
2.022	5.991	
2.023	6.058	
2.024	6.126	
2.025	6.194	
2.026	6.264	
2.027	6.334	
2.028	6.405	
TAXA (%) 2.001 - 2.028		2,23

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 Ubaí;
- 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 Ubaí, conforme Quadro 5.2.1.

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

MÊS/ ANO	PER CAPITA MICROMEDIDO (l/hab.x dia)
jan/07	91,29
fev/07	95,94
mar/07	92,26
abr/07	102,99
mai/07	81,80
jun/07	99,87
jul/07	98,56
ago/07	105,76
set/07	111,06
out/07	116,92
nov/07	110,60
dez/07	89,47
MÉDIA	99,77

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

O *per capita* médio micromedido deste período é cerca de 99,77 l/(hab. x dia).

Adotar-se-á o valor de 100 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* = 100 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 Ubaí 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 Ubaí, conforme apresentado no Quadro 5.3.1.

Como citado no item 5.2.2 a infiltração é dada por:

- $CI = 25\%$ da vazão máxima horária doméstica – final de plano (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.

Sendo utilizado o índice que apresentar a menor infiltração.

Portanto, considerando a primeira alternativa obtém-se 2,67 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 22 km de redes. Logo, o coeficiente de infiltração totaliza 2,20 l/s.

Entre as duas alternativas a que apresenta a menor infiltração é a segunda:
 $0,1 \text{ l/s} \times 22 \text{ km de rede} = 2,20 \text{ l/s}.$

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

ANO	POPULAÇÃO (hab)		NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	VAZÕES (l/s)						
	TOTAL	ATENDIDA		DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
				Q _{min}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{min}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
2.008	4.671	4.671	100	2,16	4,32	7,78	2,20	4,36	6,52	9,98
2.009	4.851	4.851	100	2,25	4,49	8,09	2,20	4,45	6,69	10,29
2.010	5.039	5.039	100	2,33	4,67	8,40	2,20	4,53	6,87	10,60
2.011	5.115	5.115	100	2,37	4,74	8,53	2,20	4,57	6,94	10,73
2.012	5.193	5.193	100	2,40	4,81	8,65	2,20	4,60	7,01	10,85
2.013	5.272	5.272	100	2,44	4,88	8,79	2,20	4,64	7,08	10,99
2.014	5.352	5.352	100	2,48	4,96	8,92	2,20	4,68	7,16	11,12
2.015	5.433	5.433	100	2,52	5,03	9,06	2,20	4,72	7,23	11,26
2.016	5.516	5.516	100	2,55	5,11	9,19	2,20	4,75	7,31	11,39
2.017	5.600	5.600	100	2,59	5,18	9,33	2,20	4,79	7,38	11,53
2.018	5.685	5.685	100	2,63	5,26	9,47	2,20	4,83	7,46	11,67
2.019	5.771	5.771	100	2,67	5,34	9,62	2,20	4,87	7,54	11,82
2.020	5.859	5.859	100	2,71	5,42	9,76	2,20	4,91	7,62	11,96
2.021	5.925	5.925	100	2,74	5,49	9,87	2,20	4,94	7,69	12,07
2.022	5.991	5.991	100	2,77	5,55	9,98	2,20	4,97	7,75	12,18
2.023	6.058	6.058	100	2,80	5,61	10,10	2,20	5,00	7,81	12,30
2.024	6.126	6.126	100	2,84	5,67	10,21	2,20	5,04	7,87	12,41
2.025	6.194	6.194	100	2,87	5,74	10,32	2,20	5,07	7,94	12,52
2.026	6.264	6.264	100	2,90	5,80	10,44	2,20	5,10	8,00	12,64
2.027	6.334	6.334	100	2,93	5,86	10,56	2,20	5,13	8,06	12,76
2.028	6.405	6.405	100	2,97	5,93	10,67	2,20	5,17	8,13	12,87

C: 0,80

K1: 1,2

K2: 1,5

K3: 0,5

q: 100 l/hab x dia

Infiltração: 0,1l/s x 22 km de rede = 2,20 l/s

Atendimento: 100%

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

ANEXO

ANEXO A - DIVISÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS