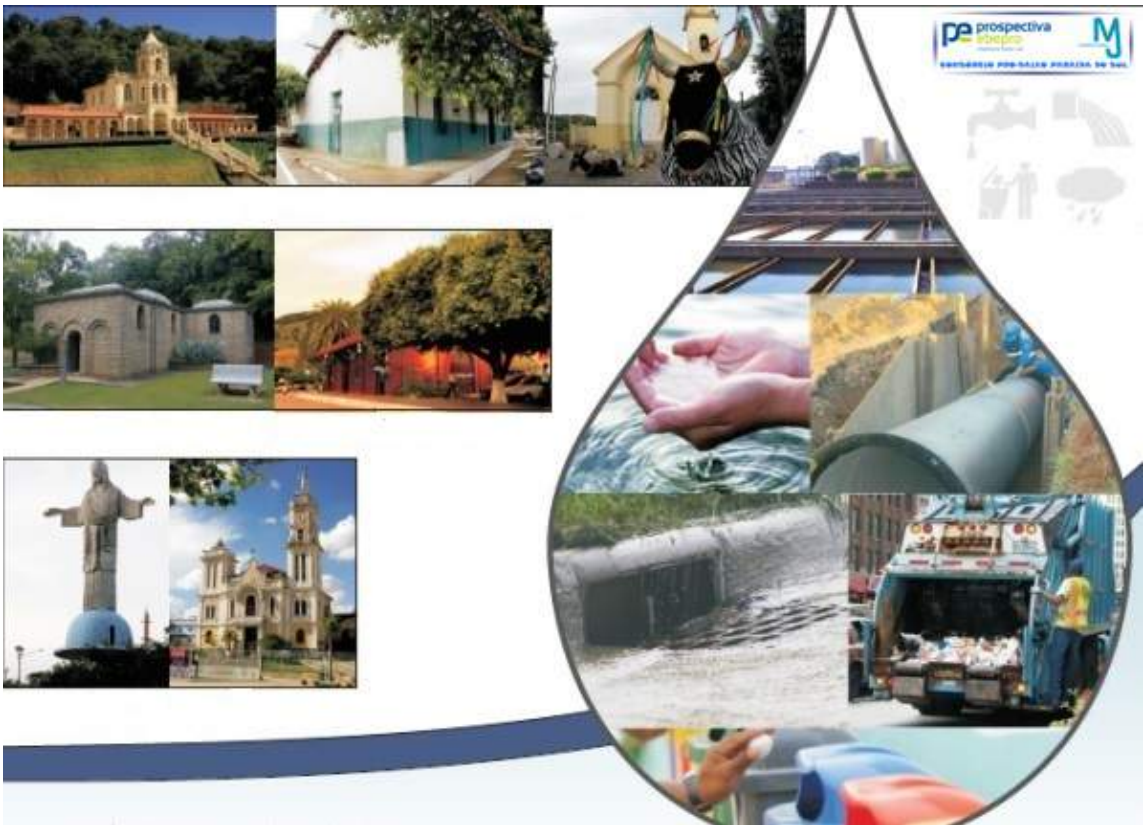


METODOLOGIA DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

CADERNO 1



ÍNDICE

1.1	INTRODUÇÃO	7
1.2	DIRETRIZES GERAIS	7
1.3	MÉTODOS UTILIZADOS PARA PROJEÇÕES POPULACIONAIS	7
1.3.1	Método Aritmético.....	8
1.3.1	Método Geométrico	8
1.3.1	Método Geométrico	9
1.3.2	Método da Taxa de Crescimento Decrescente	9
1.3.3	Método da Curva Logística	10
2.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE BOM JESUS DO ITABAPOANA	12
2.1	DADOS HISTÓRICOS UTILIZADOS	12
2.2	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	13
2.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA	15
2.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO.....	17
2.5	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	23
3.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE CARDOSO MOREIRA.....	24
3.1	DADOS HISTÓRICOS UTILIZADOS	24
3.2	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	25
3.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO	26
3.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO.....	28
3.5	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	30
4.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ITALVA.....	32
4.1	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	33
4.2	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE ITALVA.....	34
4.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO.....	36
4.4	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	39
5.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ITAPERUNA.....	41
5.1	DADOS HISTÓRICOS UTILIZADOS	41
5.2	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	42
5.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA.....	44
5.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO.....	46
5.5	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	51
6.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE NATIVIDADE	53
6.1	DADOS HISTÓRICOS UTILIZADOS	53
6.2	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	54
6.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE NATIVIDADE	55
6.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO.....	57
6.5	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	60
7.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE PORCIÚNCULA	61
7.1	DADOS HISTÓRICOS UTILIZADOS	61
7.2	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	62
7.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE PORCIÚNCULA.....	63
7.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA OS DISTRITOS DO MUNICÍPIO.....	65
7.5	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	68
8.	CRESCIMENTO POPULACIONAL DE VARRE-SAI	70
8.1	DADOS HISTÓRICOS UTILIZADOS	70
8.2	PROJEÇÕES REALIZADAS.....	70
8.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE VARRE-SAI	72
8.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA A SEDE E A ZONA RURAL DO MUNICÍPIO	74
8.5	RESULTADOS DO ESTUDO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	76

FIGURAS

FIGURA 2-1 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	15
FIGURA 2-2 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	19
FIGURA 2-3 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO CALHEIROS ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	20
FIGURA 2-4 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO CARABUÇU ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	20
FIGURA 2-5 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO PIRAPETINGA DO BOM JESUS ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	21
FIGURA 2-6 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO ROSAL ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	21
FIGURA 2-7 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SERRINHA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	22
FIGURA 3-1. COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	27
FIGURA 3-2. PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	29
FIGURA 3-3. PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SÃO JOAQUIM ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	30
FIGURA 4-1. COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	35
FIGURA 4-2 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	38
FIGURA 4-3 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO CONCRETO PARAÍSO ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	38
FIGURA 4-4 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NOS DISTRITOS LAGARTO E DR. MATTOS ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	39
FIGURA 5-1 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	44
FIGURA 5-2 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	47
FIGURA 5-3 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO BOAVENTURA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	48
FIGURA 5-4 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO COMENDADOR VENÂNCIO ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	48
FIGURA 5-5 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO ITAJARA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	49
FIGURA 5-6 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO NSA. SRA. DA PENHA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	49
FIGURA 5-7 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO MURIAÉ ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	50
FIGURA 5-8 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO RAPOSO ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	50
FIGURA 6-1 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	56
FIGURA 6-2 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	58
FIGURA 6-3 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO OURÂNIA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	59
FIGURA 6-4 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO BOM JESUS DO QUERENDO ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	59
FIGURA 7-1 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	64

FIGURA 7-2 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	67
FIGURA 7-3. PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SANTA CLARA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	67
FIGURA 7-4. PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO PURILÂNDIA ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	68
FIGURA 8-1 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL UTILIZADOS.....	72
FIGURA 8-2 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO DISTRITO SEDE ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	75
FIGURA 8-3 PERCENTUAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA ZONA RURAL ENTRE OS ANOS DE 2000 (ORDEM 1) E 2010 (ORDEM 11), COM TENDÊNCIA.....	76

QUADROS

QUADRO 2-1 INFORMAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E TAXAS DE CRESCIMENTO NO MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA	12
QUADRO 2-2 DADOS DE POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA DISCRIMINADOS ENTRE SEUS DISTRITOS	12
QUADRO 2-3 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA - MÉTODO ARITMÉTICO .	13
QUADRO 2-4 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA - MÉTODO GEOMÉTRICO	13
QUADRO 2-5 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA - MÉTODO DA TAXA DE CRESCIMENTO DECRESCENTE	14
QUADRO 2-6 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA - MÉTODO DA CURVA LOGÍSTICA	14
QUADRO 2-7 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES)	16
QUADRO 2-8 ERROS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS PROJEÇÕES UTILIZADAS EM COMPARAÇÃO COM A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE	16
QUADRO 2-9 COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	19
QUADRO 2-10 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA.....	23
QUADRO 3-1. INFORMAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E TAXAS DE CRESCIMENTO NO MUNICÍPIO DE CARDOSO MOREIRA..	24
QUADRO 3-2 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE CARDOSO MOREIRA - MÉTODO ARITMÉTICO	25
QUADRO 3-3. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE CARDOSO MOREIRA - MÉTODO GEOMÉTRICO.....	26
QUADRO 3-4. COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES)	27
QUADRO 3-5. COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	28
QUADRO 3-6. PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE CARDOSO MOREIRA	31
QUADRO 4-1 ESTIMATIVA DA DIVISÃO TERRITORIAL DOS DISTRITOS A PARTIR DOS SETORES CENSITÁRIOS DO IBGE	32
QUADRO 4-2 DADOS DE POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITALVA DISCRIMINADOS ENTRE SEUS DISTRITOS	32
QUADRO 4-3 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE ITALVA - MÉTODO ARITMÉTICO	33
QUADRO 4-4 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE ITALVA - MÉTODO GEOMÉTRICO	33
QUADRO 4-5 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES)	35
QUADRO 4-6 ERROS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS PROJEÇÕES UTILIZADAS EM COMPARAÇÃO COM A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE	36
QUADRO 4-7 COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	37
QUADRO 4-8 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE ITALVA	39
QUADRO 5-1 INFORMAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E TAXAS DE CRESCIMENTO NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA	41
QUADRO 5-2 DADOS DE POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA DISCRIMINADOS ENTRE SEUS DISTRITOS	41
QUADRO 5-3 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA - MÉTODO ARITMÉTICO	42
QUADRO 5-4 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA - MÉTODO GEOMÉTRICO	42
QUADRO 5-5 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA - MÉTODO DA TAXA DE CRESCIMENTO DECRESCENTE	43
QUADRO 5-6 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA - MÉTODO DA CURVA LOGÍSTICA	43
QUADRO 5-7 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES)	45
QUADRO 5-8 ERROS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS PROJEÇÕES UTILIZADAS EM COMPARAÇÃO COM A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE	45
QUADRO 5-9 COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	47
QUADRO 5-10 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA	52
QUADRO 6-1 INFORMAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E TAXAS DE CRESCIMENTO NO MUNICÍPIO DE NATIVIDADE.....	53
QUADRO 6-2 DADOS DE POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NATIVIDADE DISCRIMINADOS ENTRE SEUS DISTRITOS	53
QUADRO 6-3 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE NATIVIDADE - MÉTODO ARITMÉTICO	54

QUADRO 6-4 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE NATIVIDADE - MÉTODO GEOMÉTRICO	54
QUADRO 6-5 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES).....	56
QUADRO 6-6 COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	58
QUADRO 6-7 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE NATIVIDADE	60
QUADRO 7-1 INFORMAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E TAXAS DE CRESCIMENTO NO MUNICÍPIO DE PORCIÚNCULA.....	61
QUADRO 7-2 DADOS DE POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PORCIÚNCULA DISCRIMINADOS ENTRE SEUS DISTRITOS	61
QUADRO 7-3 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE PORCIÚNCULA - MÉTODO ARITMÉTICO	62
QUADRO 7-4 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE PORCIÚNCULA - MÉTODO GEOMÉTRICO.....	62
QUADRO 7-5 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES).....	64
QUADRO 7-6 ERROS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS PROJEÇÕES UTILIZADAS EM COMPARAÇÃO COM A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE	65
QUADRO 7-7 COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	66
QUADRO 7-8 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE PORCIÚNCULA	69
QUADRO 8-1 INFORMAÇÕES SOBRE A POPULAÇÃO E TAXAS DE CRESCIMENTO NO MUNICÍPIO DE VARRE-SAI.....	70
QUADRO 8-2 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE VARRE-SAI - MÉTODO ARITMÉTICO	70
QUADRO 8-3 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DE VARRE-SAI - MÉTODO GEOMÉTRICO	71
QUADRO 8-4 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS E A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE (EM HABITANTES).....	73
QUADRO 8-5 ERROS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS PROJEÇÕES UTILIZADAS EM COMPARAÇÃO COM A ESTIMATIVA OFICIAL DO IBGE	73
QUADRO 8-6 COEFICIENTES DA EQUAÇÃO LINEAR OBTIDOS PARA CADA UM DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO	75
QUADRO 8-7. PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE VARRE-SAI	77

1.1 Introdução

Este Caderno refere-se a projeção populacional de todos os municípios pertencentes ao "Elaboração de Estudos e Projetos para a Consecução do Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbana do Baixo Paraíba do Sul". Nos capítulos sub sequentes serão apresentadas as metodologias utilizadas para a realização da projeção populacional dos 7 municípios em questão : **Cardoso Moreira, Italva, Itaperuna, Natividade, Porciúncula, Varre-Sai e Bom Jesus do Itabapoana.**

1.2 Diretrizes Gerais

As projeções populacionais se constituem em uma importante ferramenta de planejamento no que tange às políticas públicas voltadas para o bem-estar social e desenvolvimento econômico, como também para a prospecção de novos padrões de consumo.

Em relação a projetos de saneamento básico, a projeção populacional é indispensável, pois para diferentes projetos dessa área é necessário o conhecimento da população de final de plano (população de projeto), bem como da sua evolução ao longo do tempo, sendo a referência básica para o cálculo das demandas futuras.

A confiabilidade da projeção é um elemento significativo em estudos desta característica. Para tal, faz-se necessária não somente uma análise abrangente e interdisciplinar dos cenários passado, presente e futuro da população em questão, como a perfeita adequação do conjunto de métodos empregados no cálculo das projeções aos dados disponíveis da população.

No entanto, há uma certa complexidade na elaboração de tais projeções, em especial por envolver uma análise cuidadosa das variáveis passíveis de interação com a população do espaço geográfico analisado durante o tempo para o qual se projeta esta população. Uma vez que lidam com o futuro, as projeções devem considerar a incerteza, ainda que possuam informações históricas detalhadas e confiáveis da população em estudo.

O levantamento dos dados necessários para a elaboração do presente estudo populacional se deu através da principal fonte de informações que integram esta área, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

1.3 Métodos Utilizados para Projeções Populacionais

Existem diversos métodos para a determinação da projeção populacional, os quais devem ser estudados de maneira a se adotar o mais adequado ao projeto em questão. Os métodos usualmente empregados em projetos de saneamento básico são os de formulação

matemática, a exemplo dos métodos Aritmético, Geométrico, Curva Logística e Taxa de Decrescimento, os quais passam a ser descritos na sequência.

1.3.1 Método Aritmético

O Método Aritmético pressupõe a adoção de uma taxa de crescimento constante, sendo a projeção obtida a partir dos dados censitários existentes e seguem a formulação descrita, abaixo:

$$\frac{dP}{dt} = k_a$$

Sendo que o dP/dt representa a variação da população (P) por unidade de tempo (t), e Ka é uma constante que representa a taxa de crescimento. Considerando que P_1 é a população do penúltimo censo (ano t_1) e P_2 a população do último censo (ano t_2), tem-se:

$$P_2 = k_a(t_2 - t_1) + P_1$$

$$k_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Onde:

Ka = Taxa de crescimento anual;

P_2 = População no último censo considerado (habitantes);

P_1 = População no penúltimo censo considerado (habitantes);

t_2 = Ano do último censo considerado;

t_1 = Ano do penúltimo censo considerado.

Aplicando essa metodologia aos dados históricos do município de Bom Jesus do Itabapoana, se obtém a seguinte projeção populacional (Quadro 2-3).

1.3.1 Método Geométrico

O Método Geométrico pressupõe que o crescimento da população e o crescimento da taxa sejam proporcionais em todos intervalos de tempo e proporcionais à população existente em um determinado período, sendo que a metodologia empregada será definida, a seguir:

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

$$\ln P = \ln P_2 + k_g (t_1 - t_2)$$

Onde:

$k_g =$ Taxa de crescimento geométrico.

1.3.1 Método Geométrico

O Método Geométrico pressupõe que o crescimento da população e o crescimento da taxa sejam proporcionais em todos intervalos de tempo e proporcionais à população existente em um determinado período, sendo que a metodologia empregada será definida, a seguir:

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

$$\ln P = \ln P_2 + k_g (t_1 - t_2)$$

Onde:

$k_g =$ Taxa de crescimento geométrico.

1.3.2 Método da Taxa de Crescimento Decrescente

A população estimada com base na hipótese de que, com o crescimento da área urbana, a taxa de crescimento anual torna-se gradativamente menor. Neste caso, estima-se uma população de saturação e calcula-se a taxa de crescimento decrescente (K_d), sendo que este método tende ao seguinte equacionamento:

$$-\ln \frac{S - P_2}{S - P_1} = k_d (t_2 - t_1)$$

$$k_d = \frac{-\ln \frac{S - P_2}{S - P_1}}{t_2 - t_1}$$

Onde:

✓ $S =$ População de saturação, calculada através da seguinte expressão;

$$S = \frac{(2 \times P_0 \times P_1 \times P_2) - (P_1^2 \times (P_0 + P_2))}{(P_0 \times P_2) - P_1^2}$$

Sujeitas as seguintes condições:

- ✓ *O conhecimento de três populações referentes a três épocas diferentes e equidistantes no tempo;*
- ✓ *que as populações estudadas apresentem sempre crescimento, ou seja $P_0 < P_1 < P_2$;*
- ✓ *que satisfaçam a condição de inflexão da curva, através de $P_1^2 > P_0 \times P_2$.*

Uma vez que os dados populacionais do município de Bom Jesus do Itabapoana apresentados no Quadro 2-2 atendem as três condições descritas acima, foi calculada uma população de saturação de 36.642 habitantes para o município. Já as populações referentes aos demais anos são calculados através da seguinte expressão:

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

1.3.3 Método da Curva Logística

Admite-se neste caso, que o crescimento da população obedece a relação matemática do tipo curva logística, na qual a população cresce assintoticamente em função do tempo para um valor limite de saturação.

$$P = \frac{S}{1 + e^{(a+bt)}}$$

Onde:

S = População de saturação;

“a” = valor tal que, para $t=a/b$, há uma inflexão na curva;

“b” = razão de crescimento da população.

Os parâmetros da equação da curva logística são definidos através das expressões que se seguem:

$$b = -\frac{1}{0,4343d} \log \frac{P_0(S - P_1)}{P_1(S - P_0)}$$

$$a = \frac{1}{0,4343} \log \frac{S - P_0}{P_0}$$

A curva logística possui três trechos distintos: o primeiro correspondente a um crescimento acelerado, o segundo a um crescimento retardado e o último a um crescimento tendente à estabilização. Entre os dois primeiros trechos, fica um ponto de inflexão.

Por esse método também levar em consideração o conceito de população de saturação, sua utilização mais uma vez é condicionada aos seguintes termos:

- ✓ *O conhecimento de três populações referentes a três épocas diferentes e equidistantes no tempo;*
- ✓ *que as populações estudadas apresentem sempre crescimento, ou seja $P_0 < P_1 < P_2$;*
- ✓ *que satisfaçam a condição de inflexão da curva, através de $P_1^2 > P_0 \times P_2$.*

2. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE BOM JESUS DO ITABAPOANA

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Bom Jesus do Itabapoana, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras.

2.1 Dados Históricos Utilizados

Para o presente estudo populacional foram utilizados os dados dos últimos três censos realizados pelo IBGE, conforme apresentados no Quadro 2-1.

Quadro 2-1 Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Bom Jesus do Itabapoana

Ano	População (hab.)						Taxa de Crescimento (%)		
	Total		Rural		Urbana		Total	Rural	Urbana
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1991	29.873	100%	8.693	29%	21.180	71%	-	-	-
2000	33.655	100%	6.230	19%	27.425	81%	13%	-28%	29%
2010	35.411	100%	5.484	15%	29.927	85%	5%	-12%	9%

Fonte: SIDRA / IBGE (1991, 2000 e 2010)

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o município de Bom Jesus do Itabapoana encontra-se em fase de expansão populacional desacelerada, apresentando uma taxa de crescimento global positiva com significativa diminuição da taxa referente ao ano de 2010, em relação ao censo de 2000. Outro fator que é importante ressaltar é a diminuição da população da zona rural do município, o que evidencia ainda mais o maior ritmo de crescimento da zona urbana do município em comparação a sua zona urbana, fenômeno comum a maioria dos municípios brasileiros.

Foram utilizados ainda os dados de setores censitários referentes aos anos de 2000 e 2010 para realizar a discriminação da projeção populacional obtida entre a sede urbana e os demais 05 distritos que compõem o município de Bom Jesus do Itabapoana, conforme apresentado no Quadro 2-2.

Quadro 2-2 Dados de população do município de Bom Jesus do Itabapoana discriminados entre seus distritos

Distritos	População Predominante	População (2000)		População (2010)	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Sede	Urbana	25.953	77%	28.122	79%
Calheiros	Rural	1.765	5%	1.747	5%
Carabuço	Rural	2.936	9%	2.875	8%

Pirapetinga de Bom Jesus	Urbana	756	2%	553	2%
Rosal	Rural	1.592	5%	1.584	4%
Serrinha	Urbana	653	2%	530	1%

Fonte: IBGE (2000 e 2010)

Diante do quadro acima, pode se perceber uma clara tendência de migração da população dos distritos do município para sua sede urbana, uma vez que a sede é o único distrito que apresentou crescimento populacional nos últimos 10 anos.

2.2 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 2-3 Projeção Populacional para o Município de Bom Jesus do Itabapoana - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	35.411	2023	37.694
2011	35.587	2024	37.869
2012	35.762	2025	38.045
2013	35.938	2026	38.221
2014	36.113	2027	38.396
2015	36.289	2028	38.572
2016	36.465	2029	38.747
2017	36.640	2030	38.923
2018	36.816	2031	39.099
2019	36.991	2032	39.274
2020	37.167	2033	39.450
2021	37.343	2034	39.625
2022	37.518	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 2-4 Projeção Populacional para o Município de Bom Jesus do Itabapoana - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	35.411	2023	37.831
2011	35.592	2024	38.024
2012	35.773	2025	38.218
2013	35.955	2026	38.413
2014	36.139	2027	38.609

2015	36.323	2028	38.806
2016	36.508	2029	39.004
2017	36.694	2030	39.203
2018	36.882	2031	39.403
2019	37.070	2032	39.603
2020	37.259	2033	39.805
2021	37.449	2034	40.008
2022	37.640	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Quadro 2-5 Projeção Populacional para o Município de Bom Jesus do Itabapoana - Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	35.411	2023	36.253
2011	35.515	2024	36.286
2012	35.611	2025	36.316
2013	35.698	2026	36.344
2014	35.778	2027	36.369
2015	35.852	2028	36.392
2016	35.919	2029	36.414
2017	35.980	2030	36.433
2018	36.036	2031	36.451
2019	36.088	2032	36.467
2020	36.135	2033	36.482
2021	36.178	2034	36.495
2022	36.217	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Curva Logística

Quadro 2-6 Projeção Populacional para o Município de Bom Jesus do Itabapoana - Método da Curva Logística

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	35.411	2023	36.269
2011	35.518	2024	36.302
2012	35.615	2025	36.332
2013	35.705	2026	36.360
2014	35.787	2027	36.385

2015	35.862	2028	36.408
2016	35.930	2029	36.429
2017	35.993	2030	36.448
2018	36.050	2031	36.465
2019	36.102	2032	36.481
2020	36.150	2033	36.495
2021	36.193	2034	36.508
2022	36.233	-	-

Fonte: MJ Engenharia

2.3 Projeção Populacional Adotada para o Município de Bom Jesus do Itabapoana

A Figura 2-1 a seguir apresenta um gráfico comparativo das quatro projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos três censos do IBGE. Em uma análise empírica pode se perceber que as estimativas populacionais que melhor se adequam ao histórico de dados de crescimento populacional do município são as projeção da **curva logística** e da **taxa de crescimento decrescente**.

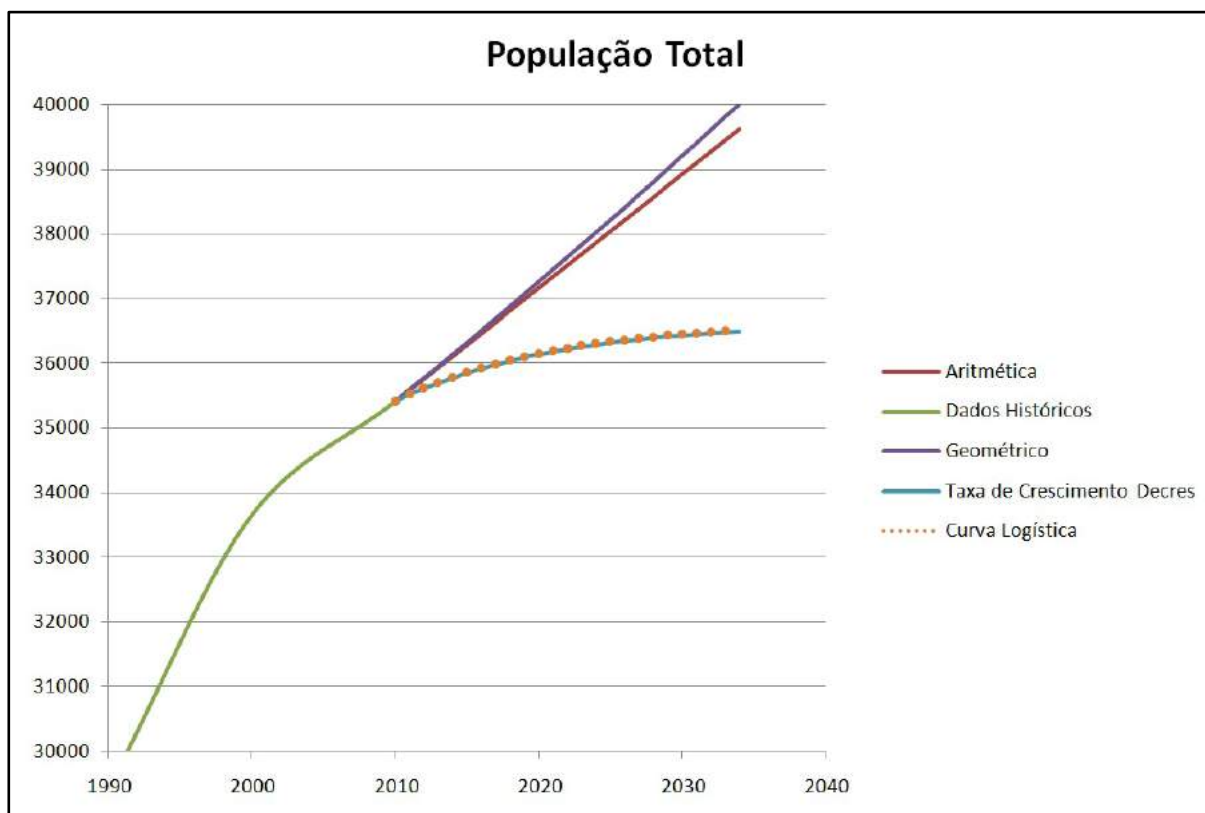


Figura 2-1 Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Para se obter uma análise comparativa mais embasada das metodologias de projeção populacional acima propostas para o município, é realizada uma análise comparativa dessas metodologias com as estimativas do IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013.

Quadro 2-7 Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Crescimento Decrescente	Método Curva Logística
2011	35.546	35.587	35.592	35.515	35.518
2012	35.677	35.762	35.733	35.611	35.615
2013	35.825	35.938	35.955	35.698	35.705

Fonte: MJ Engenharia

Com base nos dados apresentados na tabela acima é possível calcular o erro de cada uma das metodologias de projeções em comparação com a estimativa do IBGE, através da simples subtração dos valores da estimativa do IBGE pelos valores projetados por cada metodologia. Esses erros são apresentados na tabela a seguir, juntamente com o valor da soma dos quadrados dos erros de cada uma das metodologias.

Quadro 2-8 Erros calculados para cada uma das projeções utilizadas em comparação com a estimativa oficial do IBGE

Ano	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Crescimento Decrescente	Método Curva Logística
2011	-41	-46	31	28
2012	-85	-96	66	62
2013	-113	-130	127	120

$$\sum_{2011}^{2013} x_i^2$$

21.631

28.319

21.305

18.988

Fonte: MJ Engenharia

A menor soma dos quadrados desses erros nos dá, em teoria, a projeção populacional que mais se aproxima da estimativa oficial do IBGE, com base na última linha da Quadro 2-8 é possível eleger o método da **curva logística** como aquele que apresenta dados mais próximos daqueles praticados pelo IBGE.

Portanto, com base na análise empírica do gráfico comparativo apresentado na Figura 2-1 e na análise de semelhança com as estimativas divulgadas anualmente pelo IBGE, quando da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios, optou-se pela utilização da projeção populacional calculada com base no método da **curva logística**.

Entretanto, é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

2.4 Projeção Populacional para os Distritos do Município

Em relação a projeção da população de cada um dos distritos do município, utilizou-se os dados dos setores censitários de 2000 e 2010 apresentados no Quadro 2-2. A partir desses dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para cada distrito obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada um dos distritos os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado no Quadro 2-9.

Quadro 2-9 Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coeficiente a	Termo constante b
Sede	0,00230116	0,76884726
Calheiros	-0,00031090	0,05275481
Carabuço	-0,00060487	0,08784302
Pirapetinga de Bom Jesus	-0,00068466	0,02314789
Rosal	-0,00025717	0,04756069
Serrinha	-0,00044357	0,01984633

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada um dos distritos, cujos coeficientes encontram-se expostos no Quadro 2-9.

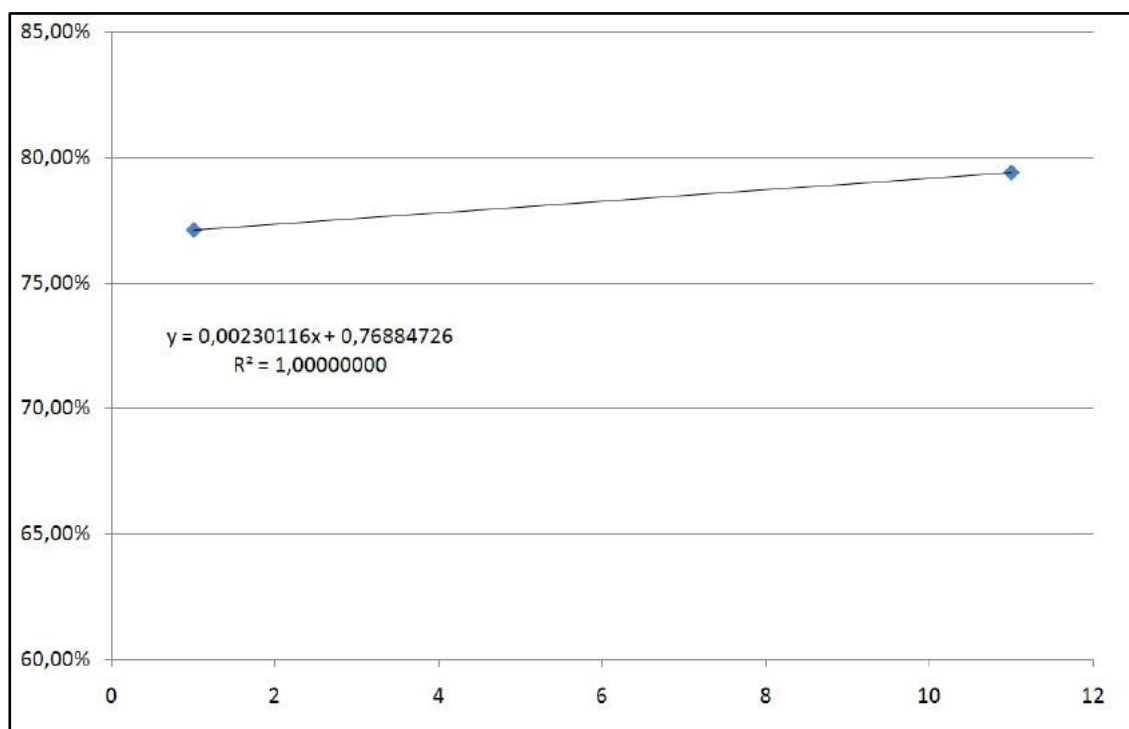


Figura 2-2 Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

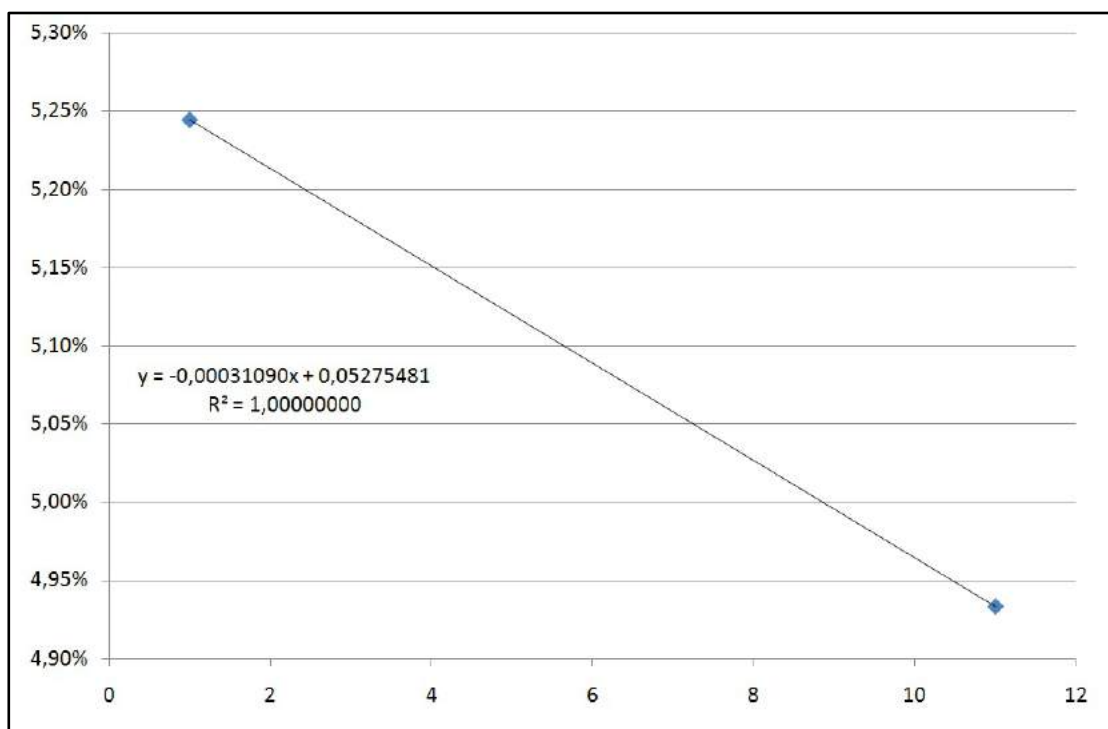


Figura 2-3 Percentual da população residente no distrito Calheiros entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

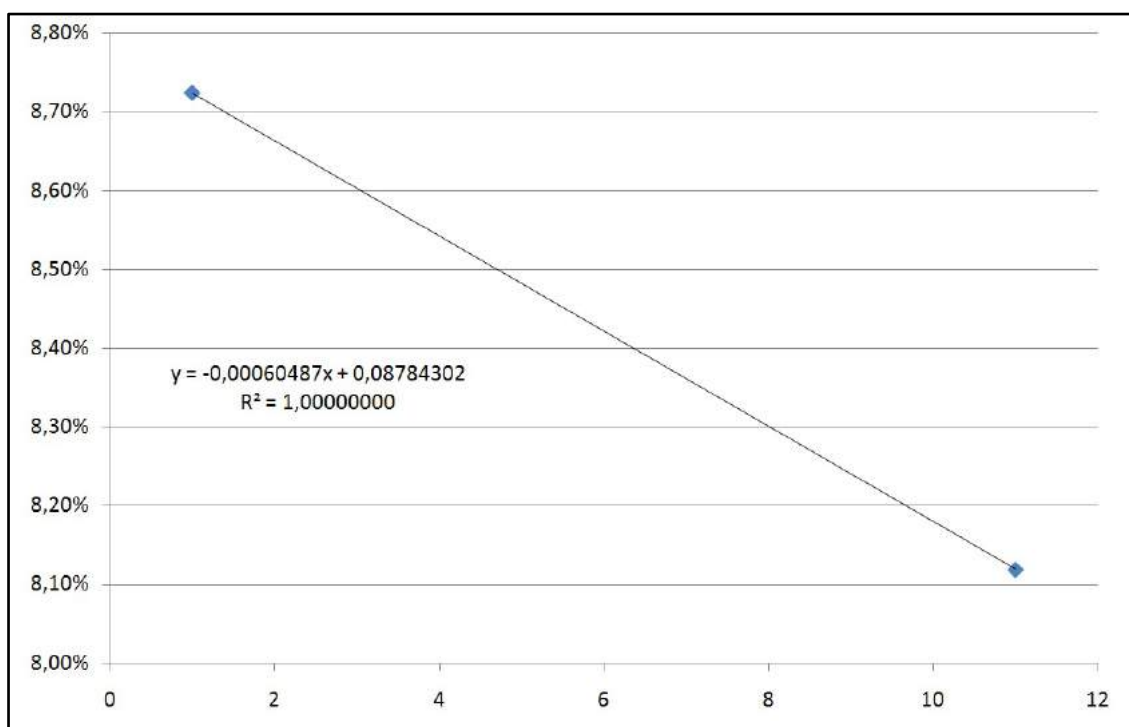


Figura 2-4 Percentual da população residente no distrito Carabuçu entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

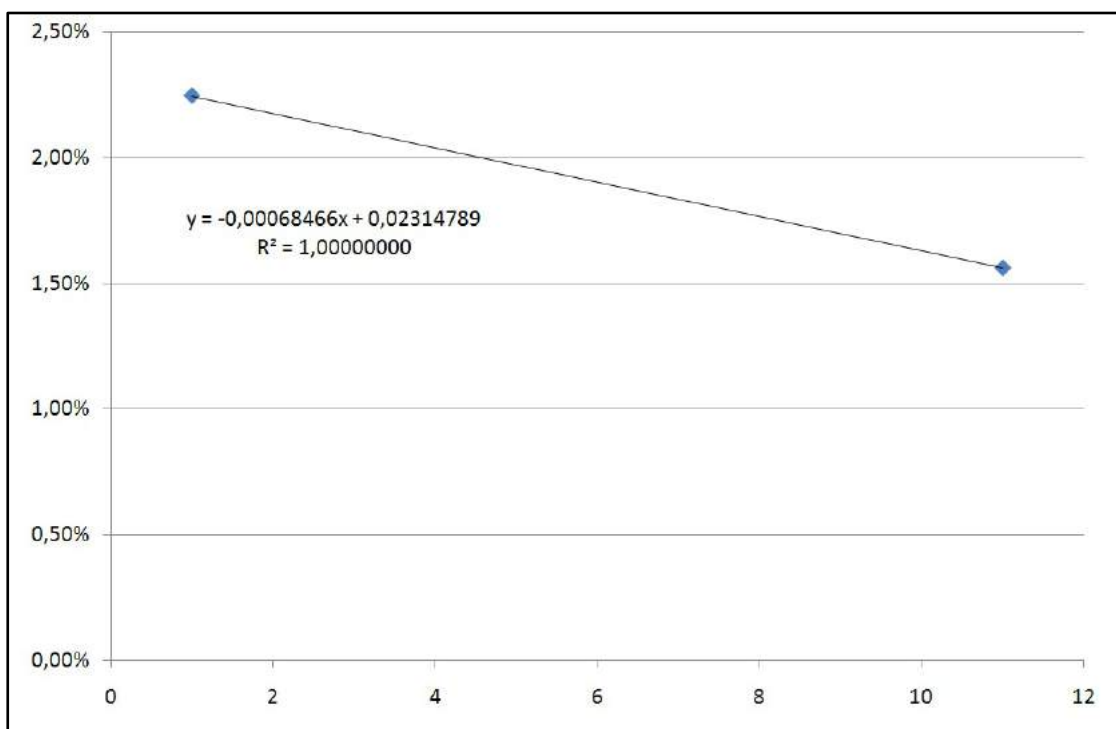


Figura 2-5 Percentual da população residente no distrito Pirapetinga do Bom Jesus entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

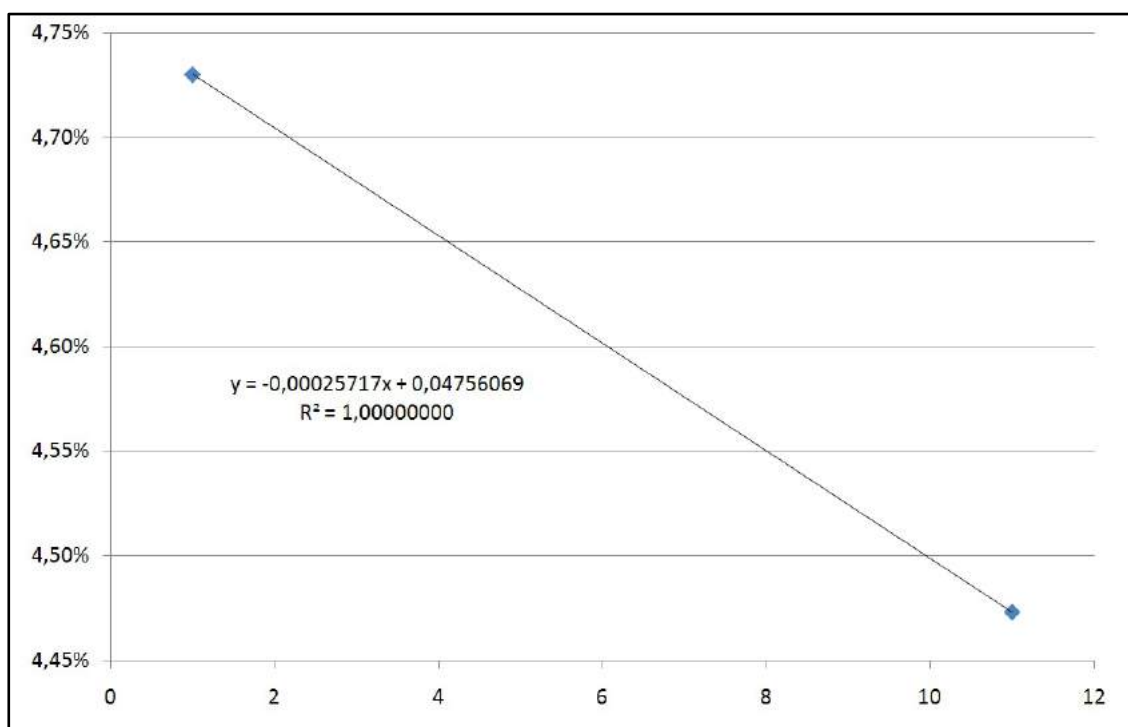


Figura 2-6 Percentual da população residente no distrito Rosal entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

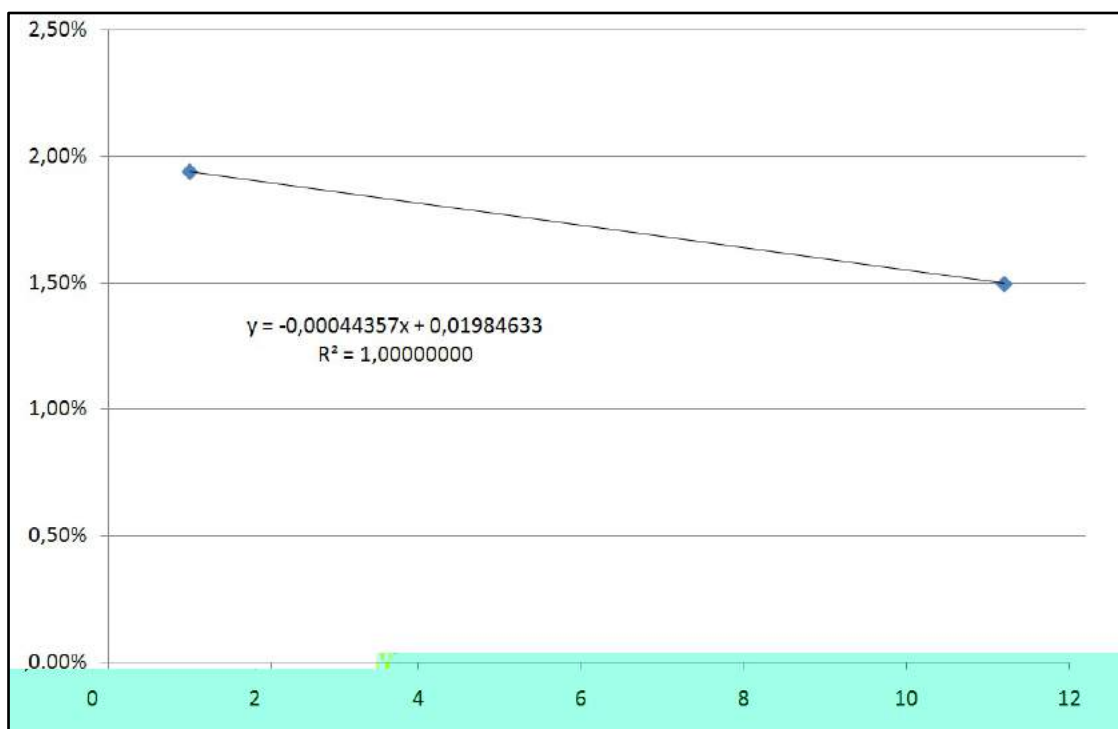


Figura 2-7 Percentual da população residente no distrito Serrinha entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

Através da utilização das equações acima, a projeção da porcentagem da população residente na sede e em cada um dos distritos foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034. No caso do distrito de Pirapetinga de Bom Jesus a projeção estatística indicou uma redução de população até zero, o que não condiz com o esperado para esses casos, pois dificilmente um distrito do município deixará de existir. Esse problema ocorre pela falta de dados da população do distrito, uma vez que só existem dados distritais nos censos dos anos 2000 e 2010, o que obriga a realização de uma análise através de extrapolação de uma reta, o que gera uma redução demasiada de populações em forte declínio.

Para tentar minimizar esse problema, foi mantida uma população mínima constante a partir de 2032, simplesmente para que a população do município não chegasse a zero, ajustando concomitante com reduções de população da sede para que a soma das populações dos distritos não ultrapassasse a projeção da população total realizada para o município. Mesmo que esse problema afaste a projeção realizada da tendência real esperada, sua implicação prática não é significativa, uma vez que o estudo de demandas se baseará no ano de maior população desse distrito, que no caso será o ano de 2014. Além disso, esse problema é de fácil correção, uma vez que com o tempo novos dados de censo surgirão, o que permitirá ajustar uma curva mais real aos dados do distrito, fazendo com que diminua a taxa de redução da população do distrito.

2.5 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentada a Quadro 2-10, contendo a projeção populacional adotada para o município de Bom Jesus do Itabapoana e seus distritos.

Quadro 2-10 Projeção Populacional adotada para o município de Bom Jesus do Itabapoana

Ano	População Total	Pirapetinga					
		Sede	Calheiros	Carabuçu	de Bom Jesus	Rosal	Serrinha
2010	35.411	28.122	1.747	2.875	553	1.584	530
2011	35.518	28.288	1.741	2.862	530	1.580	516
2012	35.615	28.448	1.735	2.849	507	1.575	501
2013	35.705	28.602	1.728	2.834	484	1.570	487
2014	35.787	28.750	1.721	2.819	461	1.564	472
2015	35.862	28.893	1.713	2.803	437	1.558	457
2016	35.930	29.030	1.706	2.787	414	1.552	442
2017	35.993	29.164	1.697	2.770	390	1.545	427
2018	36.050	29.293	1.689	2.752	366	1.538	412
2019	36.102	29.419	1.680	2.735	341	1.531	396
2020	36.150	29.541	1.671	2.716	317	1.524	381
2021	36.193	29.659	1.662	2.698	293	1.517	365
2022	36.233	29.775	1.652	2.679	268	1.509	349
2023	36.269	29.889	1.643	2.659	244	1.501	334
2024	36.302	29.999	1.633	2.640	219	1.493	318
2025	36.332	30.108	1.623	2.620	194	1.485	302
2026	36.360	30.214	1.613	2.600	170	1.477	286
2027	36.385	30.319	1.603	2.580	145	1.468	270
2028	36.408	30.422	1.592	2.560	120	1.460	254
2029	36.429	30.523	1.582	2.539	95	1.452	238
2030	36.448	30.623	1.572	2.518	70	1.443	222
2031	36.465	30.721	1.561	2.497	45	1.434	206
2032	36.481	30.818	1.550	2.476	20	1.425	190
2033	36.495	30.890	1.540	2.455	20	1.417	174
2034	36.508	30.960	1.529	2.434	20	1.408	158

3. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE CARDOSO MOREIRA

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Cardoso Moreira, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras

3.1 Dados Históricos Utilizados

Para o presente estudo populacional foram utilizados os dados dos últimos dois censos e da contagem populacional de 1996, todos estudos realizados pelo IBGE. Esses dados podem ser visualizados na tabela a seguir.

Quadro 3-1. Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Cardoso Moreira

ANO	POPULAÇÃO (hab.)						TAXA DE CRESCIMENTO (%)		
	TOTAL		RURAL		URBANA		TOTAL	RURAL	URBANA
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1996	11.938	100%	-	-	-	-	-	-	-
2000	12.595	100%	4554	36%	8041	64%	6%	-	-
2010	12.600	100%	3843	31%	8757	70%	0%	-16%	9%

Fonte: IBGE (1996, 2000 e 2010)

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o município de Cardoso Moreira encontra-se em fase de estagnação populacional, uma vez que praticamente não houve alteração na sua população nos últimos 10 anos. Outro fator que é importante ressaltar é a diminuição da população da zona rural do município, o que evidencia um processo de expansão da zona urbana do município independente da estagnação da população total do município, fenômeno comum a maioria dos municípios brasileiros.

Foram utilizados ainda os dados de setores censitários referentes aos anos de 2000 e 2010 para realizar a discriminação da projeção populacional obtida entre os 02 distritos que compõem o município de Cardoso Moreira, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1. Dados de população do município de Cardoso Moreira discriminados entre seus distritos

Distritos	População Predominante	População (2000)		População (2010)	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Sede	Urbana	8674	69%	9258	73%
São Joaquim	Rural	3921	31%	3342	27%

Fonte: IBGE (2000 e 2010)

Diante da tabela acima, pode se perceber uma clara tendência de migração da população do distrito São Joaquim (predominantemente rural) para sua sede urbana.

3.2 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 3-2 Projeção Populacional para o Município de Cardoso Moreira - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	12.600	2023	12.607
2011	12.601	2024	12.607
2012	12.601	2025	12.608
2013	12.602	2026	12.608
2014	12.602	2027	12.609
2015	12.603	2028	12.609
2016	12.603	2029	12.610
2017	12.604	2030	12.610
2018	12.604	2031	12.611
2019	12.605	2032	12.611
2020	12.605	2033	12.612
2021	12.606	2034	12.612
2022	12.606	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 3-3. Projeção Populacional para o Município de Cardoso Moreira - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	12.600	2023	12.607
2011	12.601	2024	12.607
2012	12.601	2025	12.608
2013	12.602	2026	12.608
2014	12.602	2027	12.609
2015	12.603	2028	12.609
2016	12.603	2029	12.610
2017	12.604	2030	12.610
2018	12.604	2031	12.611
2019	12.605	2032	12.611
2020	12.605	2033	12.612
2021	12.606	2034	12.612
2022	12.606	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Ressalta-se que, devido ao fato de as metodologias da projeção aritmética e geométrica utilizarem os mesmos pares de dados, os quais se mantiveram praticamente constante ao longo dos últimos 10 anos, o resultado da projeção populacional obtido para as duas metodologias foi exatamente o mesmo.

Método da Taxa de Crescimento Decrescente e Método da Curva Logística

Devido aos dados populacionais do município de Cardoso Moreira apresentados no Quadro 3.1 não atenderem a condição de que se conheça três dados de população em três épocas equidistantes no tempo - não existem dados do município referentes ao censo de 1991 - não foi possível nem o Método da Curva Logística nem o Método da Taxa de Crescimento Decrescente no presente estudo.

3.3 Projeção Populacional Adotada para o Município

A Figura 3-1 apresenta um gráfico comparativo das duas projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos dados do IBGE. Ressalta-se que devido ao crescimento atípico do município de Cardoso Moreira, cuja população se manteve praticamente constante ao longo dos últimos 10 anos, e também devido a ausência de dados referentes ao censo de 1991, o que impediu a utilização de metodologias mais complexas de projeção populacional. Torna-se simples a definição da projeção populacional a ser adotada para o município, uma vez que não restam opções a serem analisadas, pois os

dois métodos que foram possíveis de serem utilizados: o **método aritmético** e o **método geométrico** apresentaram resultados idênticos.

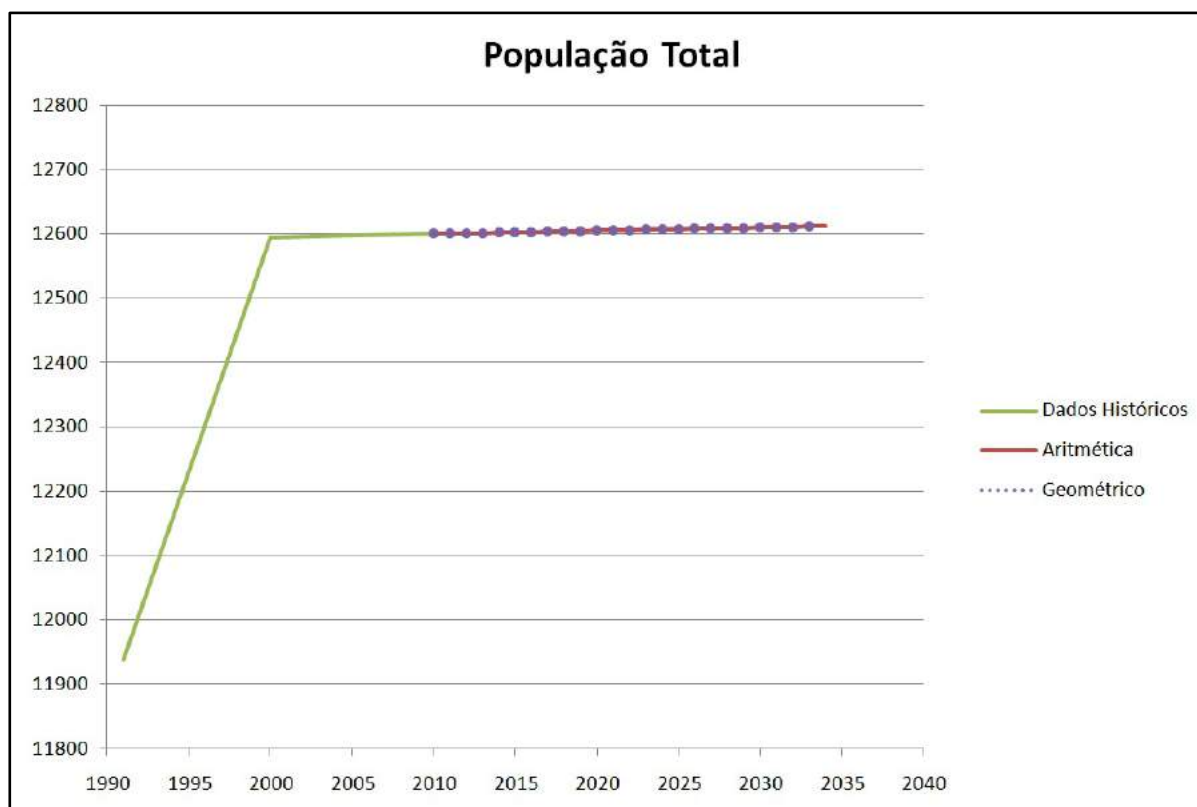


Figura 3-1. Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Em uma comparação entre os dados divulgados pelo IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013 e aqueles obtidos pelas projeções aritméticas e geométricas se pode perceber uma grande similaridade nos resultados obtidos.

Quadro 3-4. Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	12.601	12.601	12.601
2012	12.601	12.601	12.601
2013	12.599	12.602	12.602

Fonte: MJ Engenharia

Ressalta-se que é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

3.4 Projeção Populacional para os Distritos do Município

Em relação a projeção da população entre os dois distritos do município, utilizou-se os dados dos setores censitários de 2000 e 2010 apresentados no Quadro 3.1. A partir desses dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para cada distrito obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada um dos distritos os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado na tabela a seguir.

Quadro 3-5. Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coeficiente a	Termo constante b
Sede	0,00460759	0,68407839
São Joaquim	-0,00460759	0,31592161

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada um dos distritos, cujos coeficientes encontram-se expostos no Quadro 3-5.

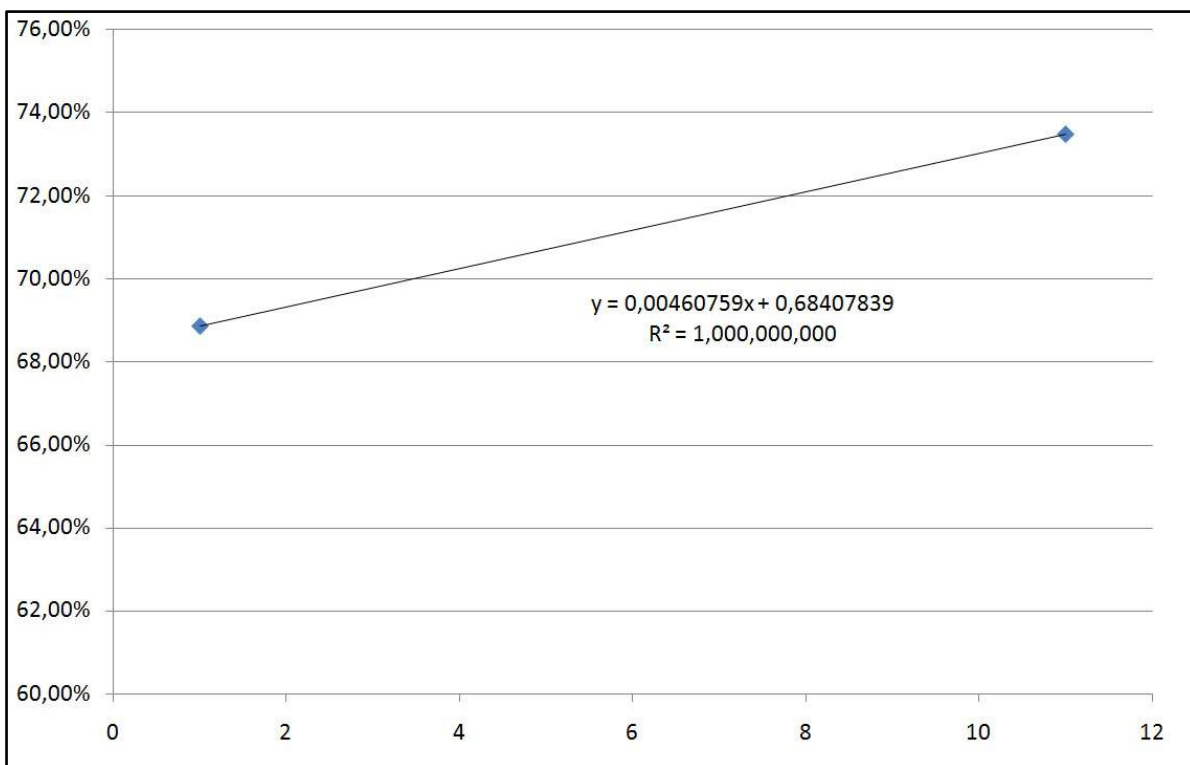


Figura 3-2. Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

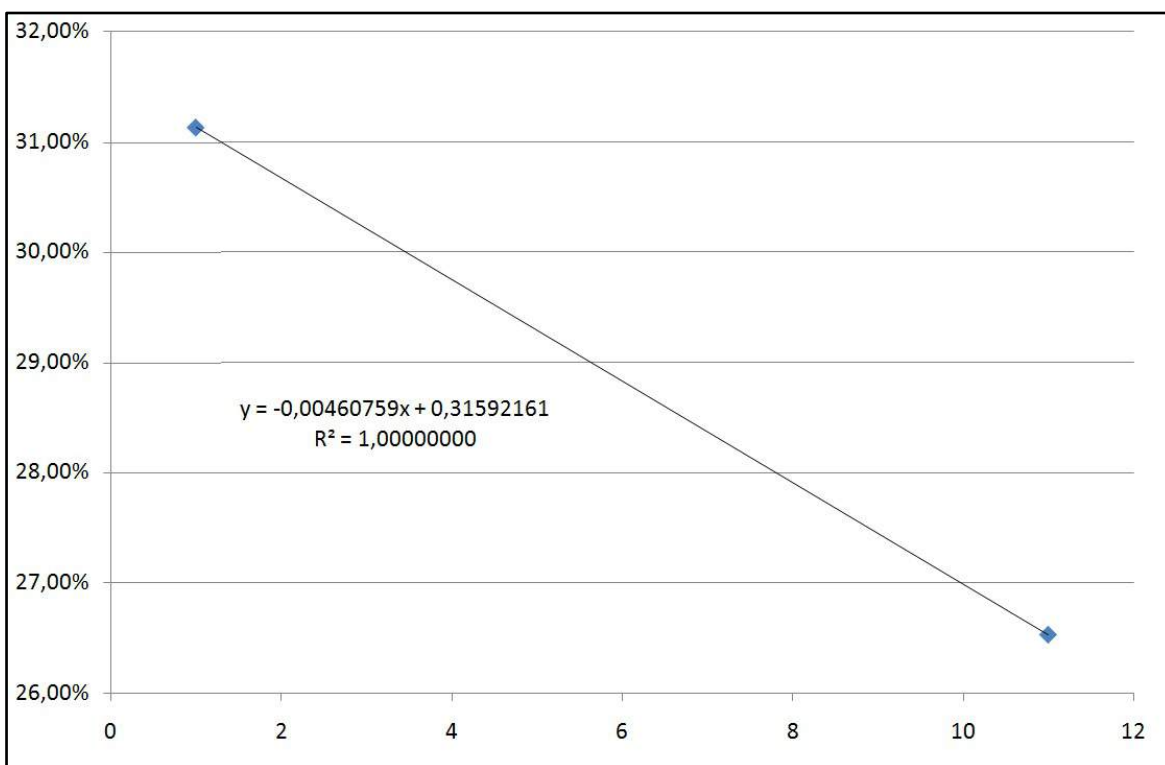


Figura 3-3. Percentual da população residente no distrito São Joaquim entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

Através da utilização das equações acima, a projeção da porcentagem da população residente na sede e em cada um dos distritos foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034.

3.5 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentado o Quadro 3-6, contendo a projeção populacional adotada para o município de Cardoso Moreira e seus distritos.

Quadro 3-6. Projeção Populacional adotada para o município de Cardoso Moreira

Ano	População Total	Sede	São Joaquim
2010	12.600	9.258	3.342
2011	12.601	9.316	3.284
2012	12.601	9.375	3.226
2013	12.602	9.433	3.168
2014	12.602	9.492	3.110
2015	12.603	9.550	3.052
2016	12.603	9.609	2.994
2017	12.604	9.667	2.936
2018	12.604	9.726	2.878
2019	12.605	9.784	2.821
2020	12.605	9.842	2.763
2021	12.606	9.901	2.705
2022	12.606	9.959	2.647
2023	12.607	10.018	2.589
2024	12.607	10.076	2.531
2025	12.608	10.135	2.473
2026	12.608	10.193	2.415
2027	12.609	10.252	2.357
2028	12.609	10.310	2.299
2029	12.610	10.369	2.241
2030	12.610	10.427	2.183
2031	12.611	10.486	2.125
2032	12.611	10.544	2.067
2033	12.612	10.603	2.009
2034	12.612	10.661	1.951

Fonte: MJ Engenharia

4. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ITALVA

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Italva, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras.

Quadro 4-1 Estimativa da divisão territorial dos distritos a partir dos setores censitários do IBGE

Distrito	SetoresCensitários - 2010	SetoresCensitários - 2000
Sede	33020560500001, 33020560500002, 33020560500003, 33020560500004, 33020560500005, 33020560500006, 33020560500007, 33020560500008, 33020560500009, 33020560500010, 33020560500011, 33020560500012, 33020560500013, 33020560500014, 33020560500015, 33020560500028 33020560500029	33020560500001, 33020560500002, 33020560500003, 33020560500004, 33020560500005, 33020560500006, 33020560500007, 33020560500008, 33020560500009, 33020560500010, 33020560500011, 33020560500012, 33020560500013 33020560500014
Cimento Paraíso	33020560500018	33020560500017
Lagarto e Dr. Mattos	33020560500016, 33020560500017, 33020560500019, 33020560500020, 33020560500021, 33020560500022, 33020560500023, 33020560500024, 33020560500025, 33020560500026 33020560500027	33020560500015, 33020560500016, 33020560500018, 33020560500019, 33020560500020, 33020560500021, 33020560500022, 33020560500023, 33020560500024 33020560500025

Fonte: MJ Engenharia

Com base na divisão territorial apresentada acima, foram estimados os seguintes dados populacionais para os distritos do município de Italva.

Quadro 4-2 Dados de população do município de Italva discriminados entre seus distritos

Distritos	População Predominante	População (2000)		População (2010)	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Sede	Urbana	8.841	70%	10.242	73%
Cimento Paraíso	Urbana	412	3%	454	3%
Lagarto e Dr. Mattos	Rural	3.368	27%	3.367	24%

Fonte: Adaptado de IBGE (2000 e 2010)

Diante do Quadro 4-2 acima, pode se perceber que o crescimento populacional de Italva encontra-se restrito a sua sede, uma vez que os demais distritos do município mantiveram sua população praticamente constantes.

4.1 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 4-3 Projeção Populacional para o Município de Italva - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	14.063	2023	15.938
2011	14.207	2024	16.082
2012	14.351	2025	16.226
2013	14.496	2026	16.370
2014	14.640	2027	16.514
2015	14.784	2028	16.659
2016	14.928	2029	16.803
2017	15.072	2030	16.947
2018	15.217	2031	17.091
2019	15.361	2032	17.235
2020	15.505	2033	17.380
2021	15.649	2034	17.524
2022	15.793	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 4-4 Projeção Populacional para o Município de Italva - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	14.063	2023	16.187
2011	14.216	2024	16.363
2012	14.371	2025	16.541
2013	14.527	2026	16.721
2014	14.685	2027	16.903
2015	14.845	2028	17.086
2016	15.006	2029	17.272
2017	15.169	2030	17.460
2018	15.334	2031	17.650
2019	15.501	2032	17.842
2020	15.670	2033	18.036

2021	15.840	2034	18.232
2022	16.012	-	q-

Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Uma vez que os dados populacionais do município de Itálva apresentados no Quadro 4.1 não atendem a condição de crescimento constante - $P_0 < P_1 < P_2$ - não foi possível aplicar essa metodologia no presente estudo.

Método da Curva Logística

Conforme exposto acima, os dados populacionais do município de Itálva apresentados no Quadro 4.1 não atendem a condição de crescimento constante - $P_0 < P_1 < P_2$ - não sendo possível, portanto, aplicar essa metodologia no presente estudo.

4.2 Projeção Populacional Adotada para o Município de Itálva

A Figura 4-1 a seguir apresenta um gráfico comparativo das duas projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos três censos do IBGE. Ressalta-se que, diante das condições singulares do crescimento populacional de Itálva registrados ao longo dos últimos anos, que não permitem a utilização de metodologias de projeção mais complexas, devido à impossibilidade de se determinar uma população de saturação para o município. Torna-se simples a definição da projeção populacional a ser adotada para o município, uma vez que restam somente duas projeções a serem analisadas. Em uma análise empírica do gráfico, entretanto, não se pode confirmar com certeza qual a curva que melhor se adéqua ao histórico de dados de crescimento populacional do município.

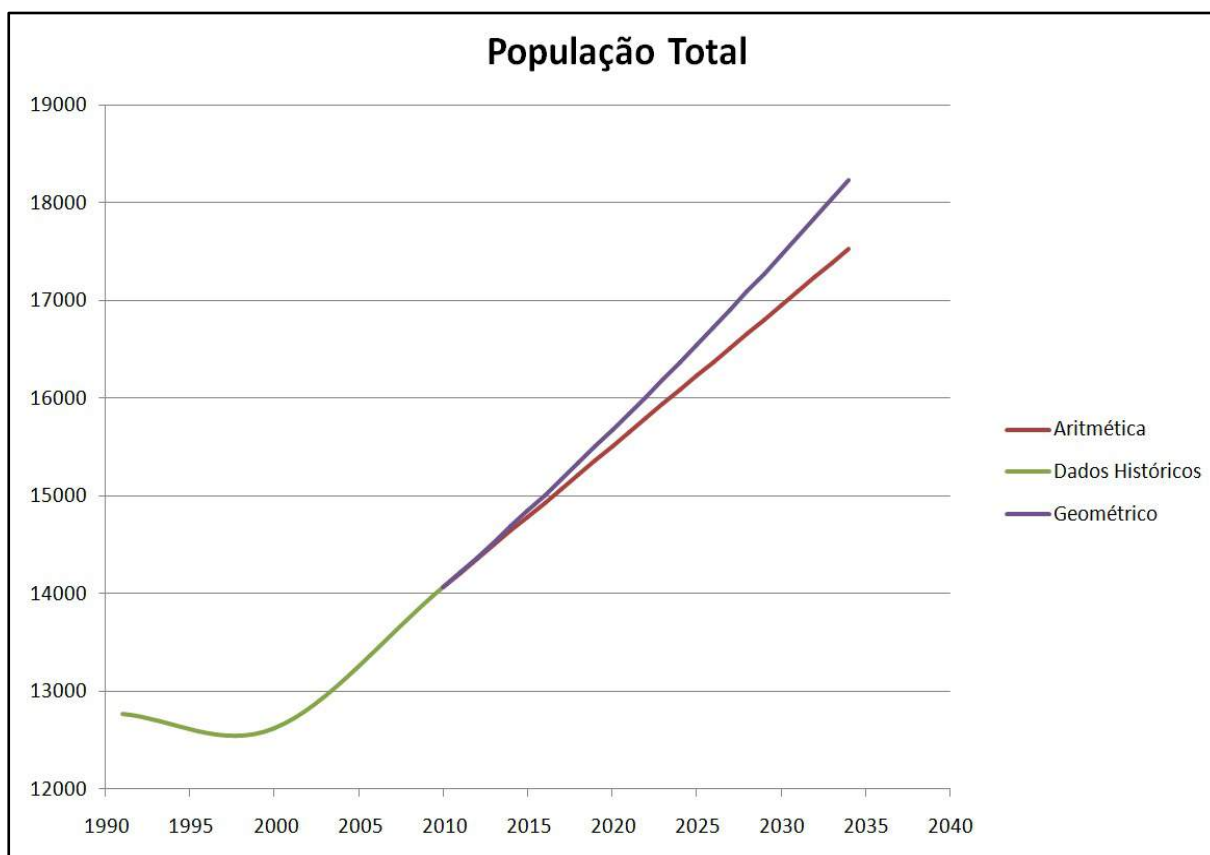


Figura 4-1. Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Para se obter uma análise comparativa mais embasada das metodologias de projeção populacional acima propostas para o município, é realizada uma análise comparativa dessas metodologias com as estimativas do IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013. Essa comparação é apresentado no Quadro 4-5.

Quadro 4-5 Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	14.174	14.207	14.216
2012	14.281	14.351	14.371
2013	14.405	14.496	14.527

Fonte: MJ Engenharia

Com base nos dados apresentados no Quadro 4-5 é possível calcular o erro de cada uma das metodologias de projeções em comparação com a estimativa do IBGE, através da simples

subtração dos valores da estimativa do IBGE pelos valores projetados por cada metodologia. Esses erros são apresentados no Quadro 4-6, juntamente com o valor da soma dos quadrados dos erros de cada uma das metodologias.

Quadro 4-6 Erros calculados para cada uma das projeções utilizadas em comparação com a estimativa oficial do IBGE

Ano	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	-33	-42
2012	-70	-90
2013	-91	-122
$\sum_{2011}^{2013} x_i^2$	14.267	24.651

Fonte: MJ Engenharia

A menor soma dos quadrados desses erros nos dá, em teoria, a projeção populacional que mais se aproxima da estimativa oficial do IBGE, com base na última linha do Quadro 4-6 é possível eleger o **método aritmético** como aquele que apresenta dados mais próximos daqueles praticados pelo IBGE.

Portanto, com base na análise de semelhança com as estimativas divulgadas anualmente pelo IBGE, quando da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios, optou-se pela utilização da projeção populacional calculada com base no **método aritmético**.

Entretanto, é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

4.3 Projeção Populacional para os Distritos do Município

Em relação a projeção da população de cada um dos distritos do município, utilizou-se os dados dos setores censitários de 2000 e 2010 apresentados no Quadro 4-2. A partir desses

dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para cada distrito obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada um dos distritos os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado no Quadro 4-7.

Quadro 4-7 Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coeficiente a	Termo constante b
Sede	0,00277949	0,69771967
Concreto Paraíso	-0,00003607	0,03268008
Lagarto e Dr. Mattos	-0,00274342	0,26960025

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada um dos distritos, cujos coeficientes encontram-se expostos no Quadro 4-7.

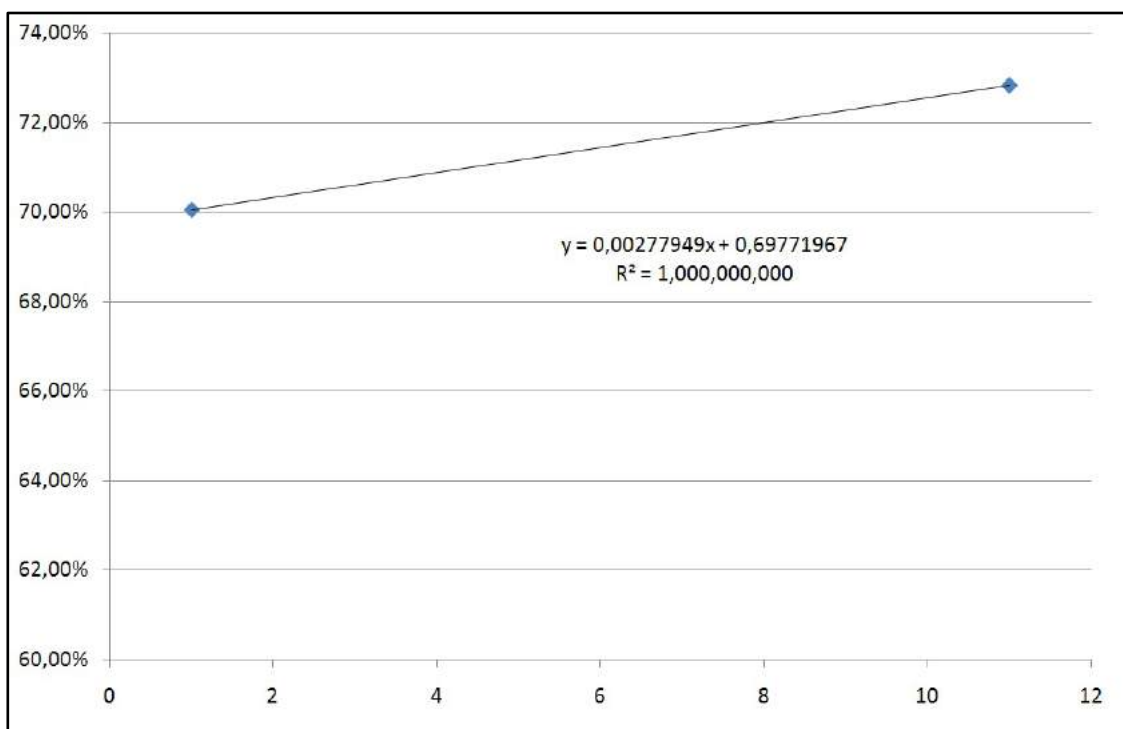


Figura 4-2 Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

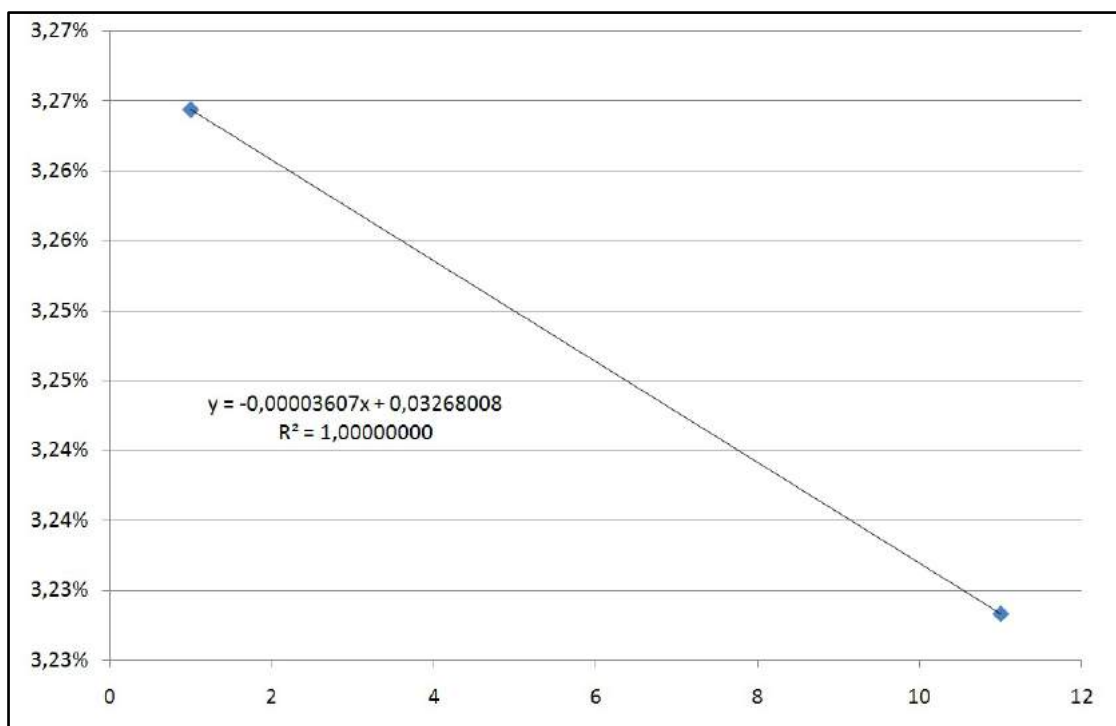


Figura 4-3 Percentual da população residente no distrito Concreto Paraíso entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

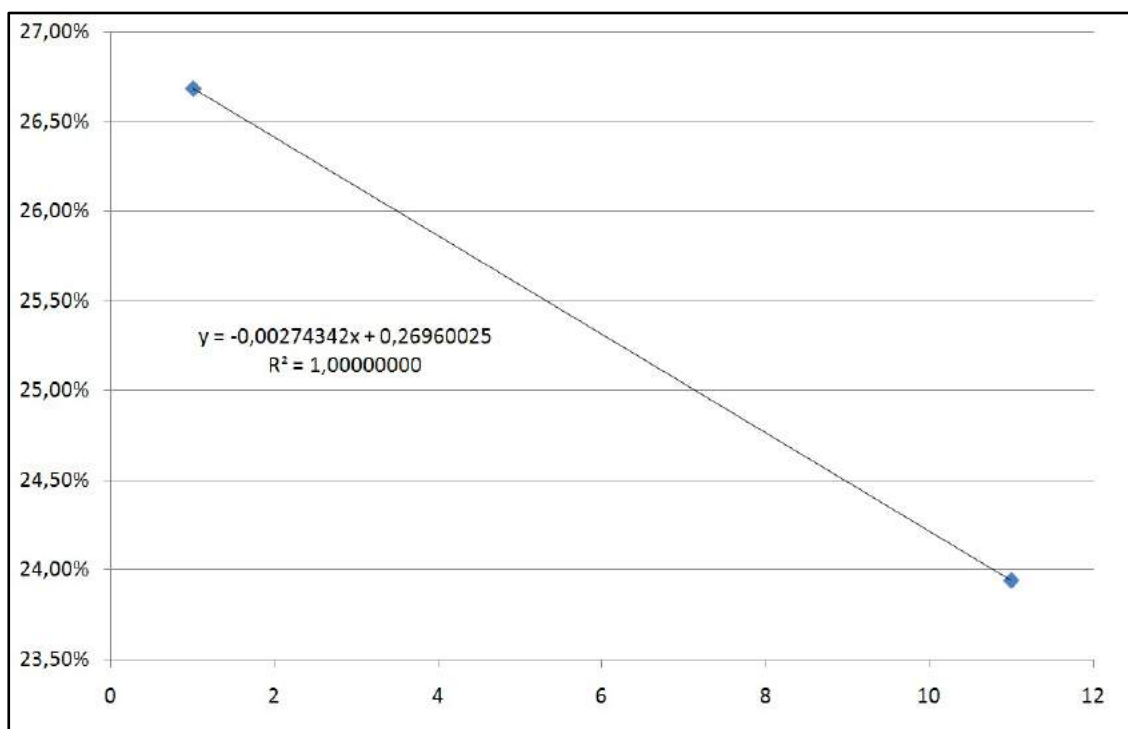


Figura 4-4 Percentual da população residente nos distritos Lagarto e Dr. Mattos entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

Através da utilização das equações acima, a projeção da percentagem da população residente na sede e em cada um dos distritos foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034.

4.4 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentado o Quadro 4-8 contendo a projeção populacional adotada para o município de Italva e seus distritos.

Quadro 4-8 Projeção Populacional adotada para o município de Italva

Ano	População total	Sede	Cimento Paraíso	Lagarto e Dr. Mattos
2010	14.063	10.242	454	3.367
2011	14.207	10.387	458	3.363
2012	14.351	10.532	462	3.357
2013	14.496	10.678	466	3.351
2014	14.640	10.825	471	3.344
2015	14.784	10.973	475	3.337
2016	14.928	11.121	479	3.328
2017	15.072	11.270	483	3.319

2018	15.217	11.421	487	3.309
2019	15.361	11.571	491	3.298
2020	15.505	11.723	495	3.287
2021	15.649	11.876	499	3.275
2022	15.793	12.029	503	3.261
2023	15.938	12.183	507	3.247
2024	16.082	12.338	511	3.233
2025	16.226	12.494	515	3.217
2026	16.370	12.650	519	3.201
2027	16.514	12.808	523	3.184
2028	16.659	12.966	527	3.166
2029	16.803	13.125	531	3.147
2030	16.947	13.284	535	3.128
2031	17.091	13.445	539	3.107
2032	17.235	13.606	543	3.086
2033	17.380	13.769	547	3.064
2034	17.524	13.931	551	3.042

Fonte: MJ Engenharia

5. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ITAPERUNA

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Itaperuna, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras.

5.1 Dados Históricos Utilizados

Para o presente estudo populacional foram utilizados os dados dos últimos três censos realizados pelo IBGE, conforme apresentados no Quadro 5-1.

Quadro 5-1 Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Itaperuna

Ano	População (hab.)						Taxa de Crescimento (%)		
	Total		Rural		Urbana		Total	Rural	Urbana
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1991	78.000	100%	16.258	21%	61.742	79%	-	-	-
2000	86.720	100%	9.342	11%	77.378	89%	11%	-43%	25%
2010	95.841	100%	7.473	8%	88.368	92%	11%	-20%	14%

Fonte: SIDRA / IBGE (1991, 2000 e 2010)

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o município de Itaperuna encontra-se em plena expansão populacional, apresentando uma taxa de crescimento global elevada e constante ao longo dos últimos 20 anos. Outro fator que é importante ressaltar é a diminuição da população da zona rural do município, o que evidencia ainda mais o maior ritmo de crescimento da zona urbana do município em comparação a sua zona rural, fenômeno comum a maioria dos municípios brasileiros.

Foram utilizados ainda os dados de setores censitários referentes aos anos de 2000 e 2010 para realizar a discriminação da projeção populacional obtida entre a sede urbana e os demais 06 distritos que compõem o município de Itaperuna, conforme apresentado no Quadro 5-2.

Quadro 5-2 Dados de população do município de Itaperuna discriminados entre seus distritos

Distritos	População Predominante	População (2000)		População (2010)	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Sede	Urbana	70.821	82%	79.976	83%
Boaventura	Urbana	2.263	3%	2.526	3%

Comendador Venâncio	Urbana	3.512	4%	3.329	3%
Itajara	Rural	1.200	1%	762	1%
Nsa. Sra. da Penha	Rural	2.571	3%	2.645	3%
Retiro do Muriaé	Urbana	3.285	4%	3.130	3%
Raposo	Urbana	3.068	4%	3.473	4%

Fonte: IBGE (2000 e 2010)

Diante do Quadro 5-2, pode se perceber que a grande maioria do crescimento populacional ocorre no distrito sede, enquanto que os outros distritos apresentam pequenos crescimentos populacionais ou mesmo diminuição da sua população.

5.2 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 5-3 Projeção Populacional para o Município de Itaperuna - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	95.841	2023	107.698
2011	96.753	2024	108.610
2012	97.665	2025	109.523
2013	98.577	2026	110.435
2014	99.489	2027	111.347
2015	100.402	2028	112.259
2016	101.314	2029	113.171
2017	102.226	2030	114.083
2018	103.138	2031	114.995
2019	104.050	2032	115.907
2020	104.962	2033	116.819
2021	105.874	2034	117.731
2022	106.786	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 5-4 Projeção Populacional para o Município de Itaperuna - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	95.841	2023	109.147
2011	96.804	2024	110.244
2012	97.777	2025	111.352
2013	98.760	2026	112.472

2014	99.753	2027	113.602
2015	100.755	2028	114.744
2016	101.768	2029	115.897
2017	102.791	2030	117.062
2018	103.824	2031	118.238
2019	104.867	2032	119.427
2020	105.921	2033	120.627
2021	106.986	2034	121.840
2022	108.061	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Quadro 5-5 Projeção Populacional para o Município de Itaperuna - Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	95.841	2023	106.896
2011	96.723	2024	107.711
2012	97.599	2025	108.520
2013	98.471	2026	109.325
2014	99.336	2027	110.125
2015	100.197	2028	110.920
2016	101.052	2029	111.710
2017	101.903	2030	112.495
2018	102.748	2031	113.276
2019	103.587	2032	114.052
2020	104.422	2033	114.823
2021	105.252	2034	115.589
2022	106.076	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Curva Logística

Quadro 5-6 Projeção Populacional para o Município de Itaperuna - Método da Curva Logística

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	95.841	2023	108.137
2011	96.772	2024	109.097
2012	97.705	2025	110.058
2013	98.642	2026	111.021
2014	99.581	2027	111.985
2015	100.522	2028	112.950
2016	101.467	2029	113.916
2017	102.413	2030	114.883

2018	103.362	2031	115.851
2019	104.313	2032	116.819
2020	105.266	2033	117.788
2021	106.221	2034	118.757
2022	107.178	-	-

Fonte: MJ Engenharia

5.3 Projeção Populacional Adotada para o Município de Itaperuna

A figura a seguir apresenta um gráfico comparativo das quatro projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos três censos do IBGE. Em uma análise empírica do gráfico não se pode confirmar com certeza qual a curva que melhor se adéqua ao histórico de dados de crescimento populacional do município, uma vez que até o ano de 2020 todas projeções apresentam um comportamento muito similar.

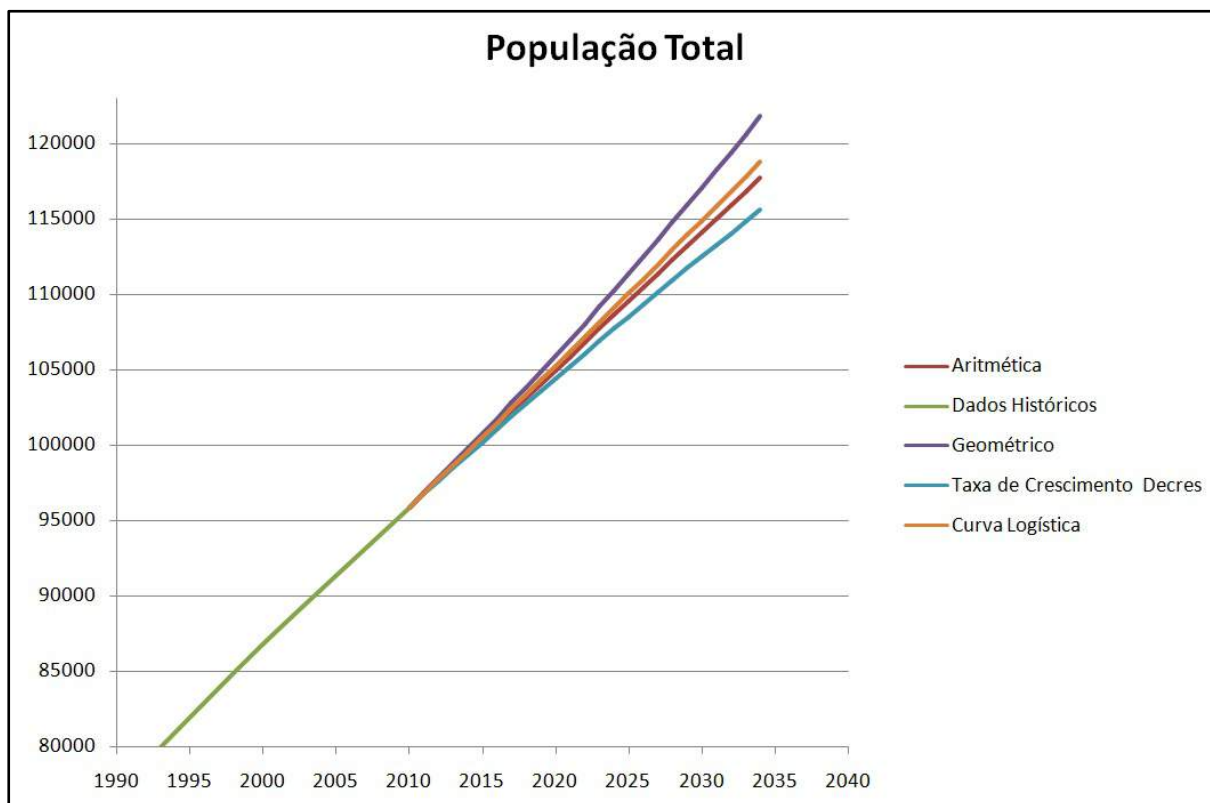


Figura 5-1 Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Para se obter uma análise comparativa mais embasada das metodologias de projeção populacional acima propostas para o município, é realizada uma

análise comparativa dessas metodologias com as estimativas do IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013. Essa comparação é apresentada no Quadro 5-7.

Quadro 5-7 Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Crescimento Decrescente	Método Curva Logística
2011	96.542	96.753	96.804	96.723	96.772
2012	97.219	97.665	97.777	97.599	97.705
2013	98.004	98.577	98.760	98.471	98.642

Fonte: MJ Engenharia

Com base nos dados apresentados no Quadro 5-7 é possível calcular o erro de cada uma das metodologias de projeções em comparação com a estimativa do IBGE, através da simples subtração dos valores da estimativa do IBGE pelos valores projetados por cada metodologia. Esses erros são apresentados no Quadro 5-8, juntamente com o valor da soma dos quadrados dos erros de cada uma das metodologias.

Quadro 5-8 Erros calculados para cada uma das projeções utilizadas em comparação com a estimativa oficial do IBGE

Ano	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Crescimento Decrescente	Método Curva Logística
2011	-211	-262	-181	-230
2012	-446	-558	-380	-486
2013	-573	-756	-467	-638
$\sum_{2011}^{2013} x_i^2$	572.331	951.908	395.039	696.006

Fonte: MJ Engenharia

A menor soma dos quadrados desses erros nos dá, em teoria, a projeção populacional que mais se aproxima da estimativa oficial do IBGE, com base na última linha do Quadro 5-8 é possível eleger o método da **taxa de crescimento decrescente** como aquela que apresenta dados mais próximos daqueles praticados pelo IBGE.

Portanto, com base na análise de semelhança com as estimativas divulgadas anualmente pelo IBGE, quando da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios, optou-se pela utilização da projeção populacional calculada com base no método da **taxa de crescimento decrescente**.

Entretanto, é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

5.4 Projeção Populacional para os Distritos do Município

Em relação a projeção da população de cada um dos distritos do município, utilizou-se os dados dos setores censitários de 2000 e 2010 apresentados no Quadro 5-1. A partir desses dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para cada distrito obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada um dos distritos os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado no Quadro 5-9.

Quadro 5-9 Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coefficiente a	Termo constante b
Sede	0,00178025	0,81488256
Boaventura	0,00002607	0,02606941
Comendador Venâncio	-0,00057635	0,04107451
Itajara	-0,00058870	0,01442634
Nsa. Sra. da Penha	-0,00020493	0,02985208
Muriaé	-0,00052223	0,03840276
Raposo	0,00008589	0,03529234

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada um dos distritos, cujos coeficientes encontram-se expostos no Quadro 5-9.

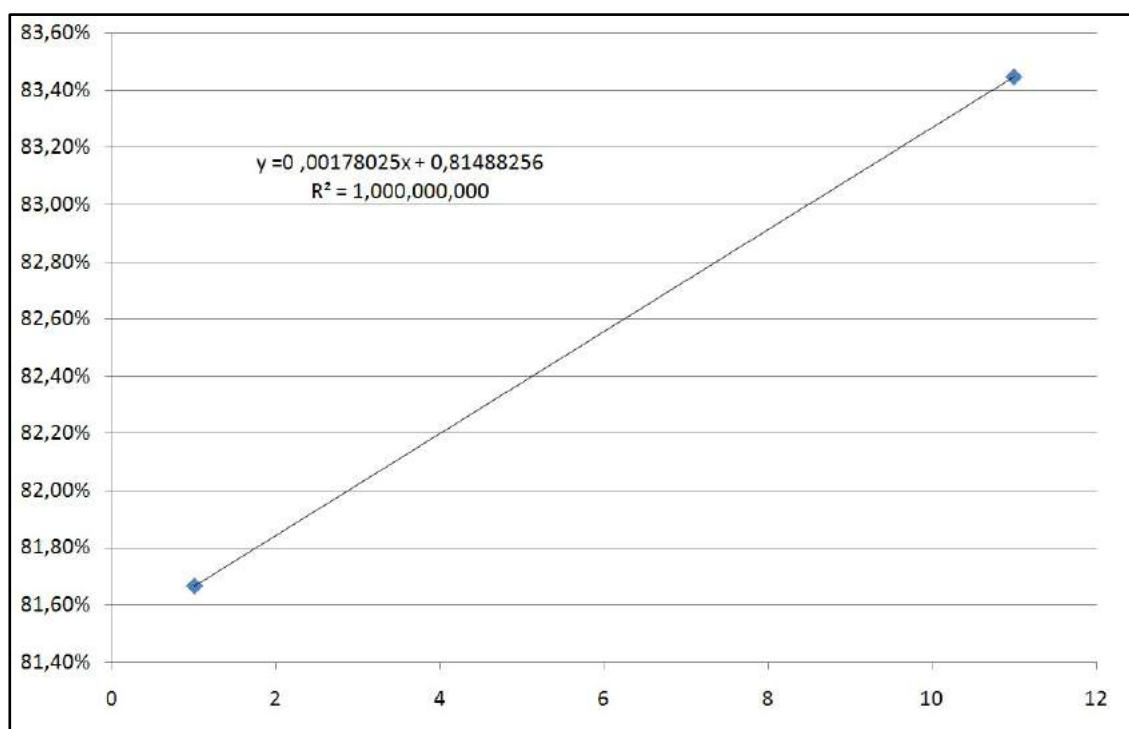


Figura 5-2 Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

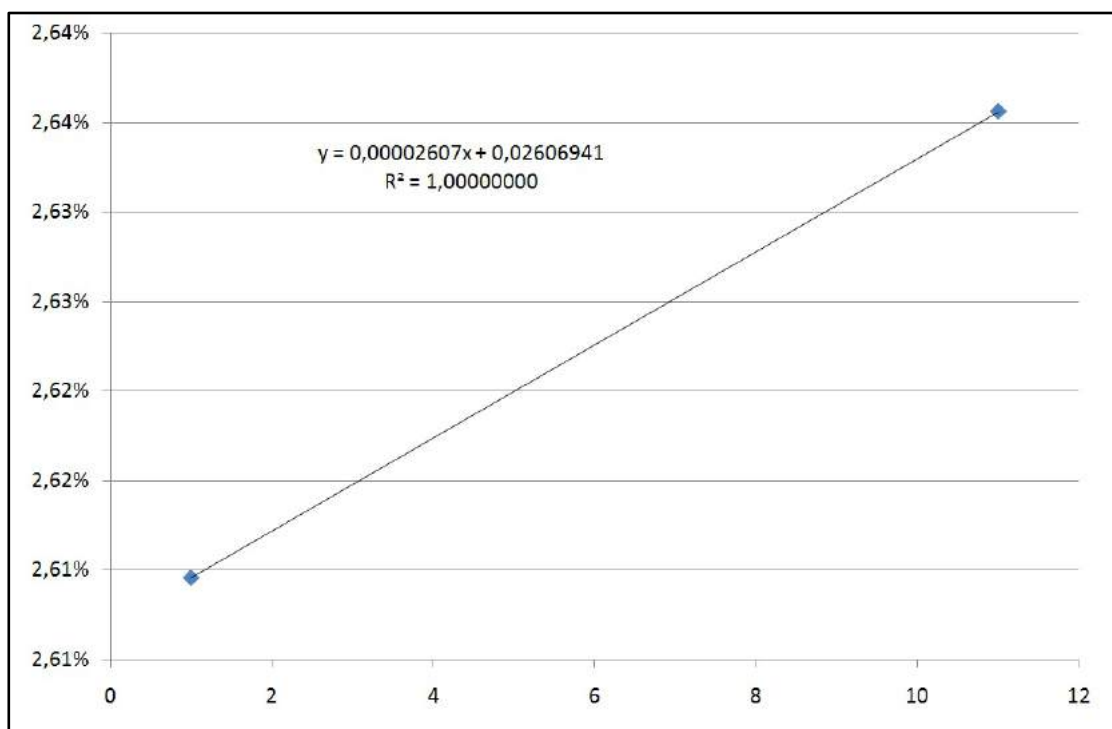


Figura 5-3 Percentual da população residente no distrito Boaventura entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

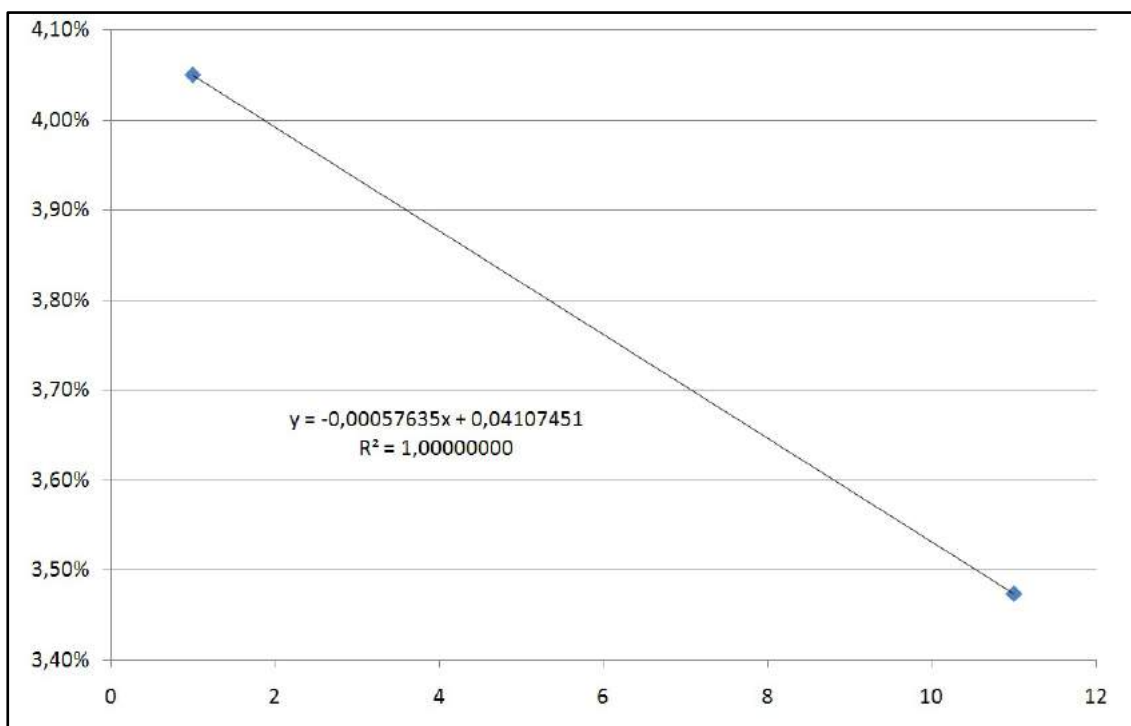


Figura 5-4 Percentual da população residente no distrito Comendador Venâncio entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

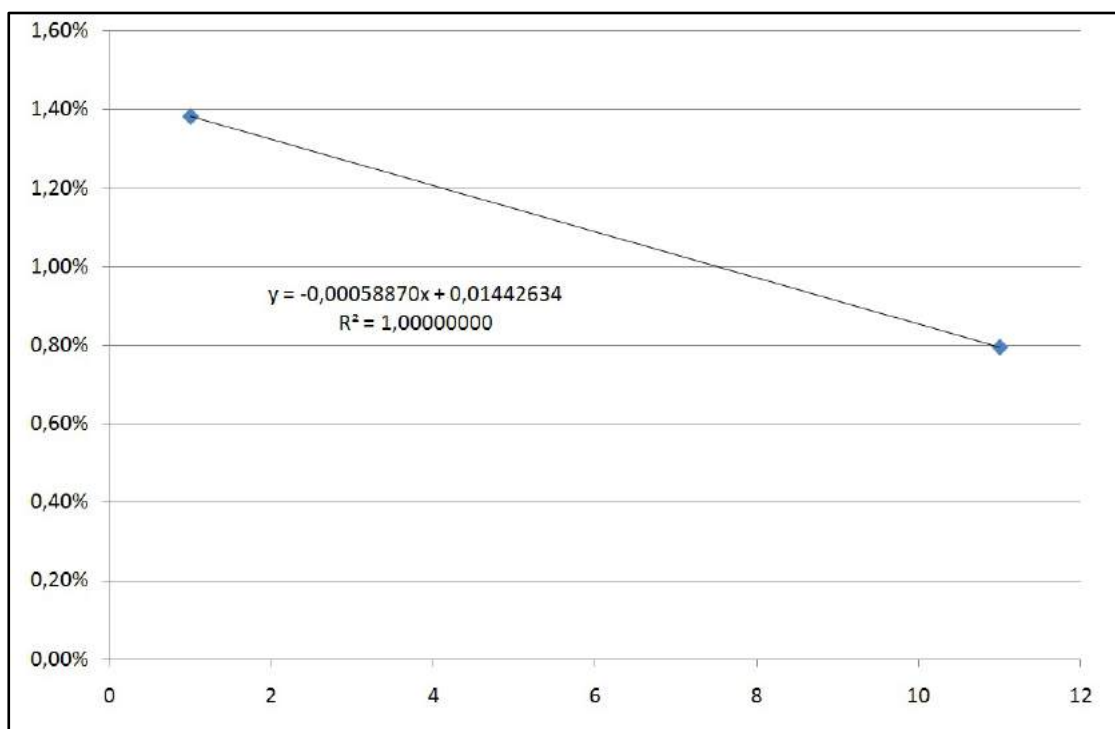


Figura 5-5 Percentual da população residente no distrito Itajara entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

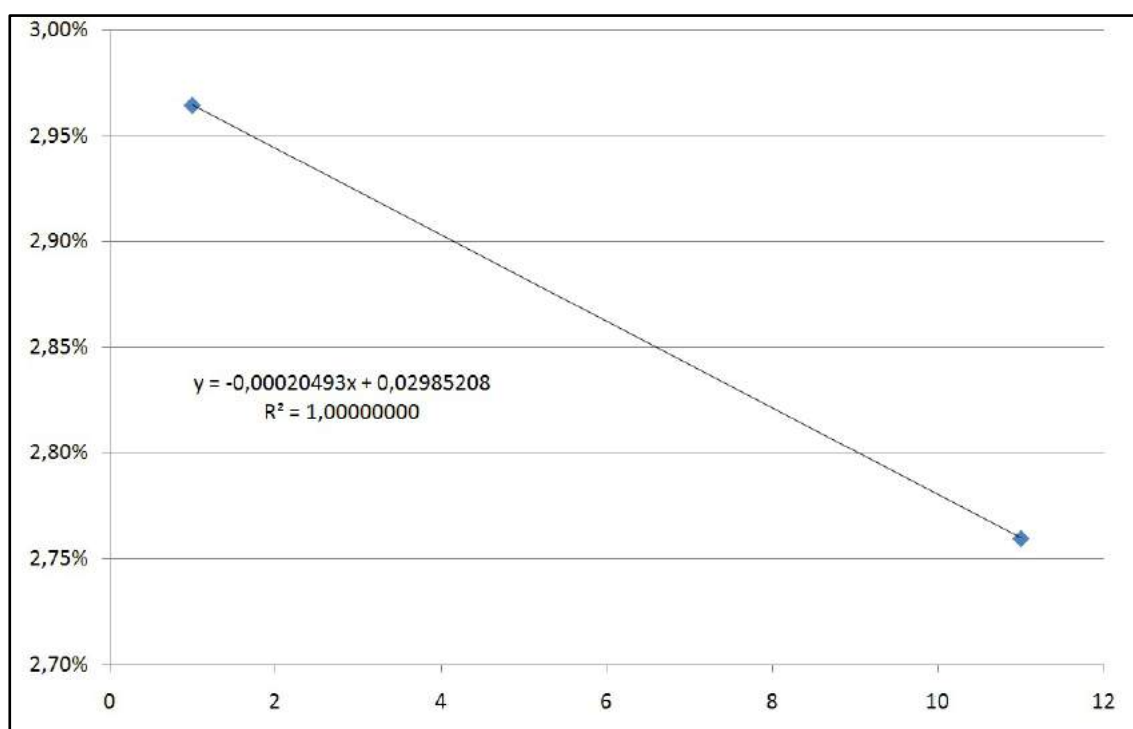


Figura 5-6 Percentual da população residente no distrito Nsa. Sra. da Penha entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

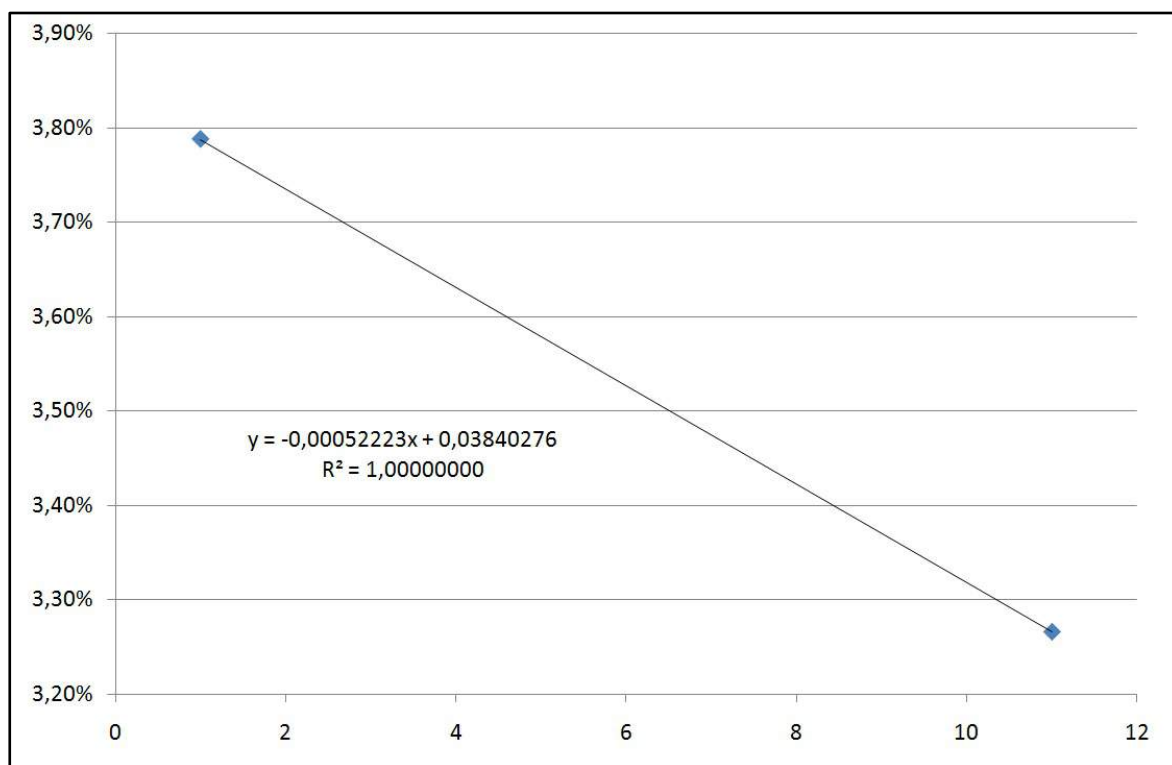


Figura 5-7 Percentual da população residente no distrito Muriaé entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

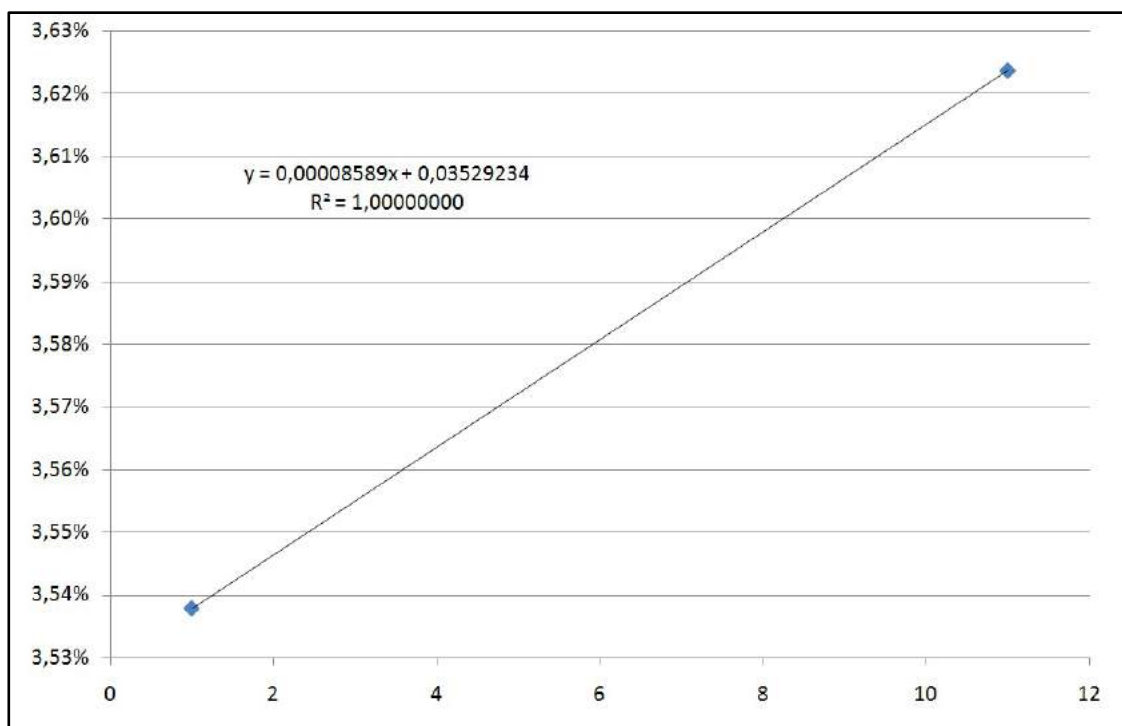


Figura 5-8 Percentual da população residente no distrito Raposo entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

Através da utilização das equações acima, a projeção da porcentagem da população residente na sede e em cada um dos distritos foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034. No caso do distrito Itajara a projeção estatística indicou uma redução de população até zero, o que não condiz com o esperado para esses casos, pois dificilmente um distrito do município deixará de existir. Esse problema ocorre pela falta de dados da população do distrito, uma vez que só existem dados distritais nos censos dos anos 2000 e 2010, o que obriga a realização de uma análise através de extrapolação de uma reta, o que gera uma redução demasiada de populações em forte declínio.

Para tentar minimizar esse problema, foi amenizada a taxa de decrescimento populacional do município a partir de 2021, simplesmente para que a população do município não chegasse a zero, ajustando concomitante com reduções de população da sede para que a soma das populações dos distritos não ultrapassasse a projeção da população total realizada para o município. Mesmo que esse problema afaste a projeção realizada da tendência real esperada, sua implicação prática não é significativa, uma vez que o estudo de demandas se baseará no ano de maior população desse distrito, que no caso será o ano de 2014. Além disso, esse problema é de fácil correção, uma vez que com o tempo novos dados de censo surgirão, o que permitirá ajustar uma curva mais real aos dados do distrito, fazendo com que diminua a taxa de redução da população do distrito.

5.5 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentado o Quadro 5-10 contendo a projeção populacional adotada para o município de Itaperuna e seus distritos.

Quadro 5-10 Projeção Populacional adotada para o município de Itaperuna

Ano	População total	Sede	Boaventura	Com. Venâncio	Itajara	Nsa. Sra. da Penha	Retiro do Muriaé	Raposo
2010	95841	79976	2526	3329	762	2645	3130	3473
2011	96723	80884	2552	3304	712	2650	3108	3513
2012	97599	81791	2577	3278	661	2654	3085	3553
2013	98471	82696	2603	3250	609	2657	3062	3594
2014	99336	83600	2628	3221	556	2660	3037	3634
2015	100197	84503	2654	3192	502	2663	3011	3674
2016	101052	85404	2679	3161	446	2665	2984	3714
2017	101903	86304	2704	3128	390	2666	2955	3754
2018	102748	87203	2729	3095	333	2667	2926	3794
2019	103587	88100	2754	3061	275	2668	2896	3834
2020	104422	88996	2779	3025	215	2668	2865	3874
2021	105252	89835	2804	2989	211	2667	2833	3913
2022	106076	90676	2829	2951	202	2667	2800	3953
2023	106896	91514	2854	2912	192	2665	2765	3993
2024	107711	92351	2878	2872	183	2664	2730	4033
2025	108520	93185	2903	2831	174	2661	2694	4072
2026	109325	94017	2927	2789	164	2659	2657	4112
2027	110125	94847	2951	2746	154	2656	2619	4151
2028	110920	95675	2975	2702	144	2652	2580	4191
2029	111710	96501	3000	2657	134	2648	2540	4230
2030	112495	97325	3024	2611	124	2644	2499	4270
2031	113276	98147	3048	2564	113	2639	2457	4309
2032	114052	98966	3071	2515	103	2633	2414	4348
2033	114823	99783	3095	2466	92	2628	2371	4388
2034	115589	100599	3119	2416	81	2622	2326	4427

Fonte: MJ Engenharia

6. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE NATIVIDADE

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Natividade, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras.

6.1 Dados Históricos Utilizados

Para o presente estudo populacional foram utilizados os dados dos últimos dois censos realizados pelo IBGE, além da contagem populacional de 1996, conforme apresentados no Quadro 6-1 a seguir. Não foram utilizados dados do censo de 1991, pois neste ano houve um desmembramento no território de Natividade, quando foi emancipado o município de Varre-Sai, o que invalida a utilização destes dados devido a alteração territorial ocorrida no município.

Quadro 6-1 Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Natividade

Ano	População (hab.)						Taxa de Crescimento (%)		
	Total		Rural		Urbana		Total	Rural	Urbana
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1996	15.060	100%	-	-	-	-	-	-	-
2000	15.125	100%	3.384	22%	11.741	78%	-	-	-
2010	15.082	100%	3.036	20%	12.046	80%	0%	-10%	3%

Fonte: SIDRA / IBGE (1996, 2000 e 2010)

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o município de Natividade encontra-se em fase de estagnação populacional, uma vez que praticamente não houve alteração na sua população nos últimos 14 anos, tanto no que diz respeito aos índices de população total, como os dados de população urbana e rural.

Foram utilizados ainda os dados de setores censitários referentes aos anos de 2000 e 2010 para realizar a discriminação da projeção populacional obtida entre a sede urbana e os demais 02 distritos que compõem o município de Natividade, conforme apresentado no Quadro 6-2.

Quadro 6-2 Dados de população do município de Natividade discriminados entre seus distritos

Distritos	População Predominante	População (2000)		População (2010)	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Sede	Urbana	12.645	84%	12.929	86%
Ourânia	Urbana	1.360	9%	1.093	7%

Bom Jesus do Querendo	Urbana	1.120	7%	1.060	7%
------------------------------	--------	-------	----	-------	----

Fonte: IBGE (2000 e 2010)

Diante do quadro acima, percebe-se mais uma vez a estagnação populacional do município, onde verifica-se apenas um pequeno acréscimo de população na sede do município em relação aos outros distritos.

6.2 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 6-3 Projeção Populacional para o Município de Natividade - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	15.082	2023	15.026
2011	15.078	2024	15.022
2012	15.073	2025	15.018
2013	15.069	2026	15.013
2014	15.065	2027	15.009
2015	15.061	2028	15.005
2016	15.056	2029	15.000
2017	15.052	2030	14.996
2018	15.048	2031	14.992
2019	15.043	2032	14.987
2020	15.039	2033	14.983
2021	15.035	2034	14.979
2022	15.030	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 6-4 Projeção Populacional para o Município de Natividade - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	15.082	2023	15.026
2011	15.078	2024	15.022
2012	15.073	2025	15.018
2013	15.069	2026	15.013
2014	15.065	2027	15.009
2015	15.061	2028	15.005
2016	15.056	2029	15.001
2017	15.052	2030	14.996

2018	15.048	2031	14.992
2019	15.043	2032	14.988
2020	15.039	2033	14.984
2021	15.035	2034	14.979
2022	15.031	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Devido aos dados populacionais do município de Natividade apresentados no Quadro 6.1 não atenderem duas das condições citadas anteriormente: os dados populacionais não são equidistantes no tempo nem apresentam crescimento constante ($P_0 < P_1 < P_2$), não foi possível aplicar essa metodologia no presente estudo.

Método da Curva Logística

Conforme exposto acima, os dados populacionais do município de Natividade apresentados no Quadro 6.1 não atendem duas das condições para estimativa da população de saturação: os dados populacionais não são equidistantes no tempo nem apresentam crescimento constante ($P_0 < P_1 < P_2$), não sendo possível, portanto, aplicar essa metodologia no presente estudo.

6.3 Projeção Populacional Adotada para o Município de Natividade

A figura a seguir apresenta um gráfico comparativo das duas projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos dados do IBGE. Ressalta-se que devido ao crescimento atípico do município de Natividade, cuja população se manteve praticamente constante ao longo dos últimos 14 anos, e também devido a impossibilidade de utilização dos dados referentes ao censo de 1991, o que impediram a utilização de metodologias mais complexas de projeção populacional. Torna-se simples a definição da projeção populacional a ser adotada para o município, uma vez que não restam opções a serem analisadas, pois os dois métodos que foram possíveis de serem utilizados: o **método aritmético** e o **método geométrico**; apresentaram resultados praticamente idênticos.

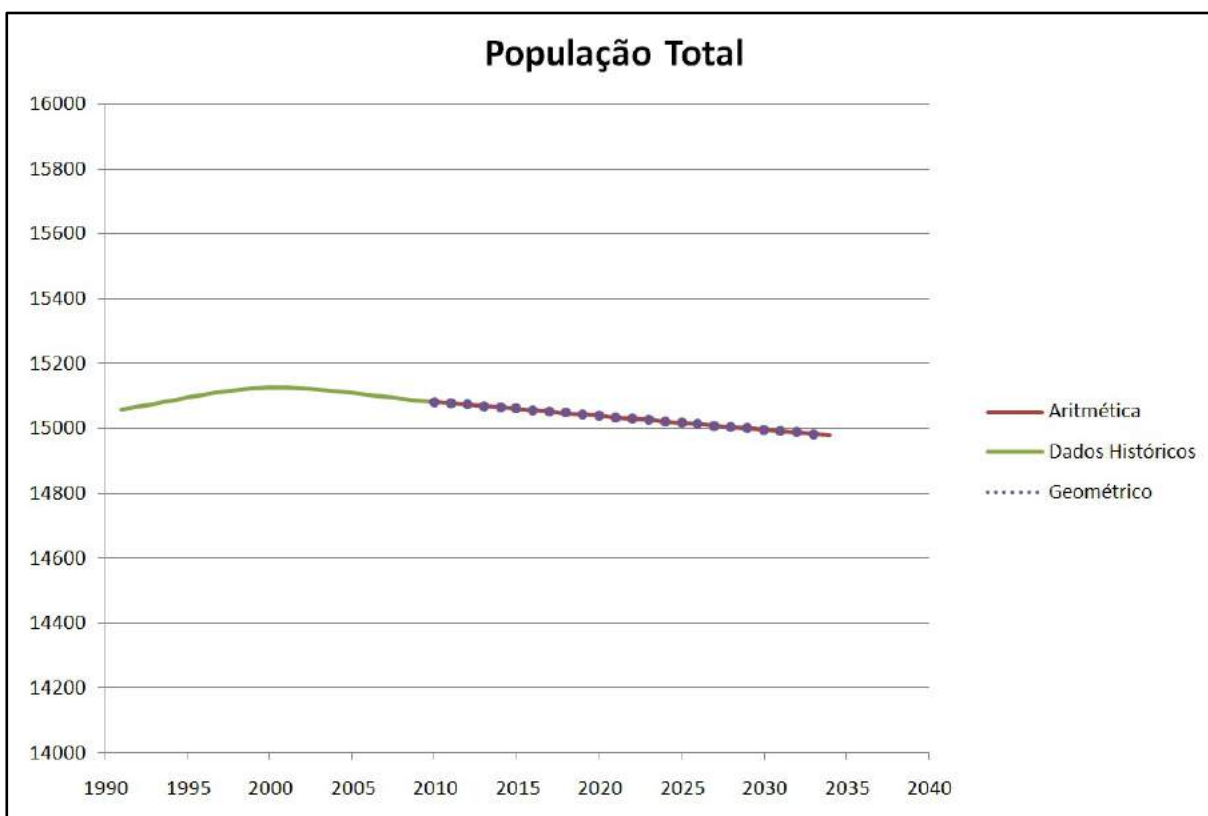


Figura 6-1 Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Em uma comparação entre os dados divulgados pelo IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013 e aqueles obtidos pelas projeções aritméticas e geométricas se pode perceber uma grande similaridade nos resultados obtidos, conforme apresentado no Quadro 6-5.

Quadro 6-5 Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	15.079	15.078	15.078
2012	15.076	15.073	15.073
2013	15.069	15.069	15.069

Fonte: MJ Engenharia

Ressalta-se que é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem

todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

6.4 Projeção Populacional para os Distritos do Município

Em relação a projeção da população de cada um dos distritos do município, utilizou-se os dados dos setores censitários de 2000 e 2010 apresentados anteriormente no Quadro 6-2. A partir desses dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para cada distrito obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada um dos distritos os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado no Quadro 6-6.

Quadro 6-6 Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coeficiente a	Termo constante b
Sede	0,00212139	0,83391165
Ourânia	-0,00174469	0,09166204
Bom Jesus do Querendo	-0,00037671	0,07442630

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada um dos distritos, cujos coeficientes encontram-se expostos no Quadro 6-6.

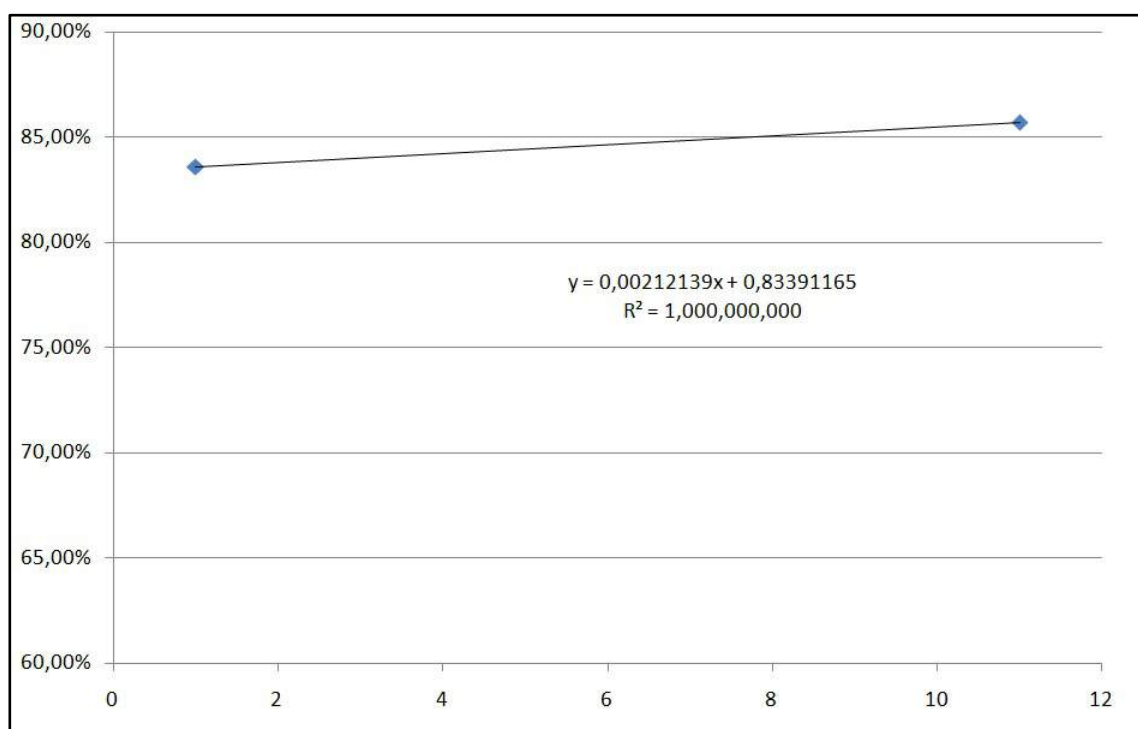


Figura 6-2 Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

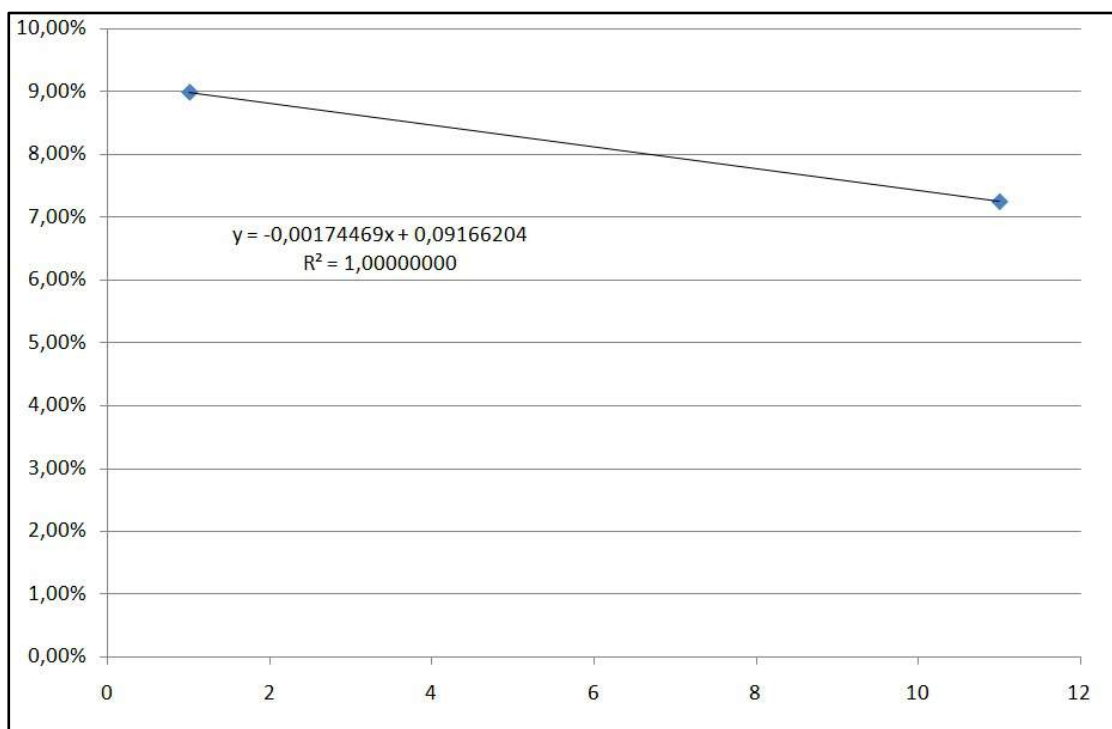


Figura 6-3 Percentual da população residente no distrito Ourânia entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

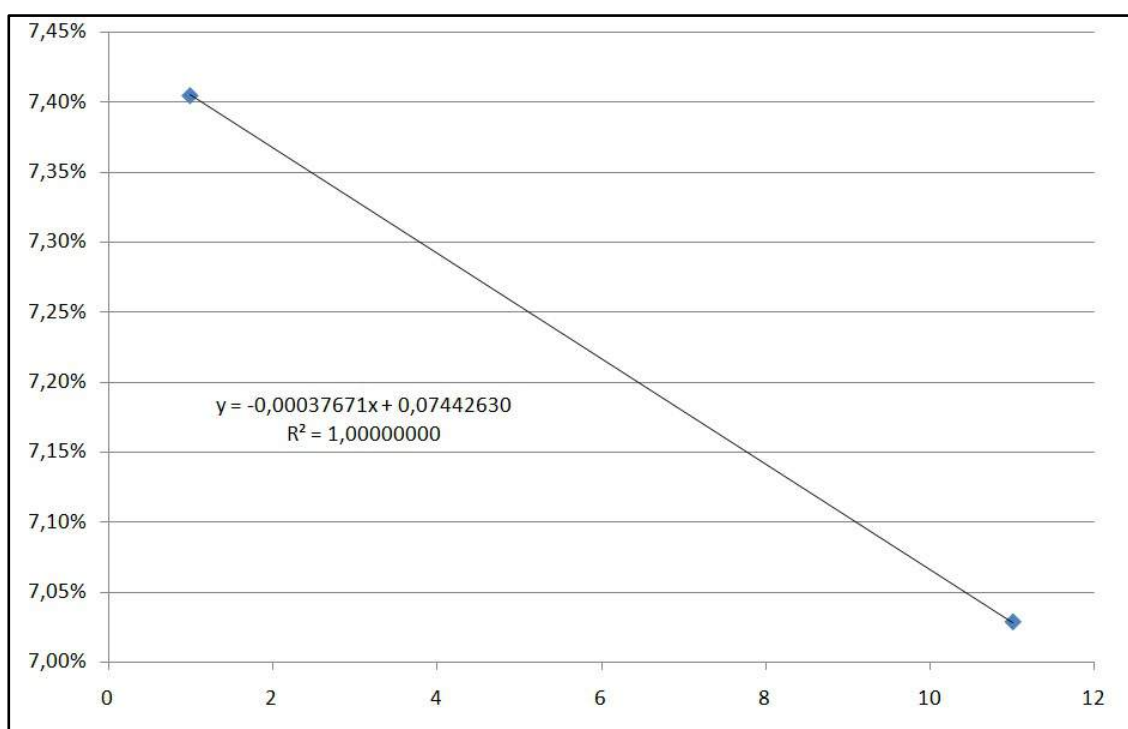


Figura 6-4 Percentual da população residente no distrito Bom Jesus do Querendo entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

Através da utilização das equações acima, a projeção da porcentagem da população residente na sede e em cada um dos distritos foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034.

6.5 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentado o Quadro 6-7, contendo a projeção populacional adotada para o município de Natividade e seus distritos.

Quadro 6-7 Projeção Populacional adotada para o município de Natividade

Ano	População Total	Sede	Ourânia	Bom Jesus do Querendo
2010	15.082	12.929	1.093	1.060
2011	15.078	12.957	1.066	1.054
2012	15.073	12.986	1.040	1.048
2013	15.069	13.014	1.013	1.042
2014	15.065	13.042	987	1.036
2015	15.061	13.070	960	1.030
2016	15.056	13.099	934	1.024
2017	15.052	13.127	907	1.018
2018	15.048	13.155	880	1.012
2019	15.043	13.183	854	1.006
2020	15.039	13.211	828	1.000
2021	15.035	13.239	801	994
2022	15.031	13.268	775	988
2023	15.026	13.296	748	982
2024	15.022	13.324	722	977
2025	15.018	13.352	695	971
2026	15.013	13.380	669	965
2027	15.009	13.408	643	959
2028	15.005	13.436	616	953
2029	15.001	13.464	590	947
2030	14.996	13.492	564	941
2031	14.992	13.520	537	935
2032	14.988	13.548	511	929
2033	14.984	13.576	485	923
2034	14.979	13.604	458	917

Fonte: MJ Engenharia

7. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE PORCIÚNCULA

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Porciúncula, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras.

7.1 Dados Históricos Utilizados

Para o presente estudo populacional foram utilizados os dados dos últimos três censos realizados pelo IBGE, conforme apresentados no Quadro 7-1.

Quadro 7-1 Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Porciúncula

ANO	POPULAÇÃO (hab.)						TAXA DE CRESCIMENTO (%)		
	TOTAL		RURAL		URBANA		TOTAL	RURAL	URBANA
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1991	14561	100%	671	5%	13890	95%	-	-	-
2000	15952	100%	3934	25%	12018	75%	10%	486%	-13%
2010	17760	100%	3870	22%	13890	78%	11%	-2%	16%

Fonte: SIDRA / IBGE (1991, 2000 e 2010)

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o município de Porciúncula encontra-se em fase de plena expansão populacional, apresentando taxas significativas de crescimento populacional nos últimos dois censos.

Foram utilizados ainda os dados de setores censitários referentes aos anos de 2000 e 2010 para realizar a discriminação da projeção populacional obtida entre a sua sede urbana e os demais 02 distritos que compõem o município de Porciúncula, conforme apresentado no Quadro 7-2

Quadro 7-2 Dados de população do município de Porciúncula discriminados entre seus distritos

Dritosist	População Predominante	População (2000)		População (2010)	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Sede	Urbana	11918	75%	13040	73%
Santa Clara	Rural	2661	17%	3421	19%
Purilândia	Rural	1373	9%	1299	7%

Fonte: IBGE (2000 e 2010)

Diante do quadro acima, percebe-se que o distrito que mais apresentou crescimento populacional foi o distrito de Santa Clara. O distrito sede embora tenha aumentado sua população em números absolutos, teve sua representatividade frente a população total do município diminuída em 2% nos últimos 10 anos. Já o município Purilândia teve um decréscimo populacional.

7.2 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 7-3 Projeção Populacional para o Município de Porciúncula - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	17760	2023	20110
2011	17941	2024	20291
2012	18122	2025	20472
2013	18302	2026	20653
2014	18483	2027	20834
2015	18664	2028	21014
2016	18845	2029	21195
2017	19026	2030	21376
2018	19206	2031	21557
2019	19387	2032	21738
2020	19568	2033	21918
2021	19749	2034	22099
2022	19930	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 7-4 Projeção Populacional para o Município de Porciúncula - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	17760	2023	20420
2011	17952	2024	20641
2012	18145	2025	20863
2013	18341	2026	21089
2014	18539	2027	21316

2015	18739	2028	21546
2016	18942	2029	21779
2017	19146	2030	22014
2018	19353	2031	22252
2019	19562	2032	22492
2020	19773	2033	22735
2021	19986	2034	22980
2022	20202	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Conforme exposto acima, os dados populacionais do município de Porciúncula apresentados na Quadro 7.1 não atendem a condição de inflexão da curva ($P_1^2 > P_0 \times P_2$), não foi possível aplicar o Método da Curva Logística e o Método da Taxa decrescente.

Método da Curva Logística

Conforme exposto acima, os dados populacionais do município de Porciúncula apresentados na Quadro 7.1 não atendem a condição de inflexão da curva ($P_1^2 > P_0 \times P_2$), não foi possível aplicar essa metodologia no presente estudo.

7.3 Projeção Populacional Adotada para o Município de Porciúncula

A figura a seguir apresenta um gráfico comparativo das duas projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos dados do IBGE. Ressalta-se que devido ao crescimento atípico do município de Porciúncula, que impediu a utilização de metodologias mais complexas de projeção populacional. Torna-se simples a definição da projeção populacional a ser adotada para o município, uma vez que restaram somente duas opções a serem analisadas. Em uma análise empírica do gráfico, entretanto, não se pode confirmar com certeza qual a curva que melhor se adéqua ao histórico de dados de crescimento populacional do município.

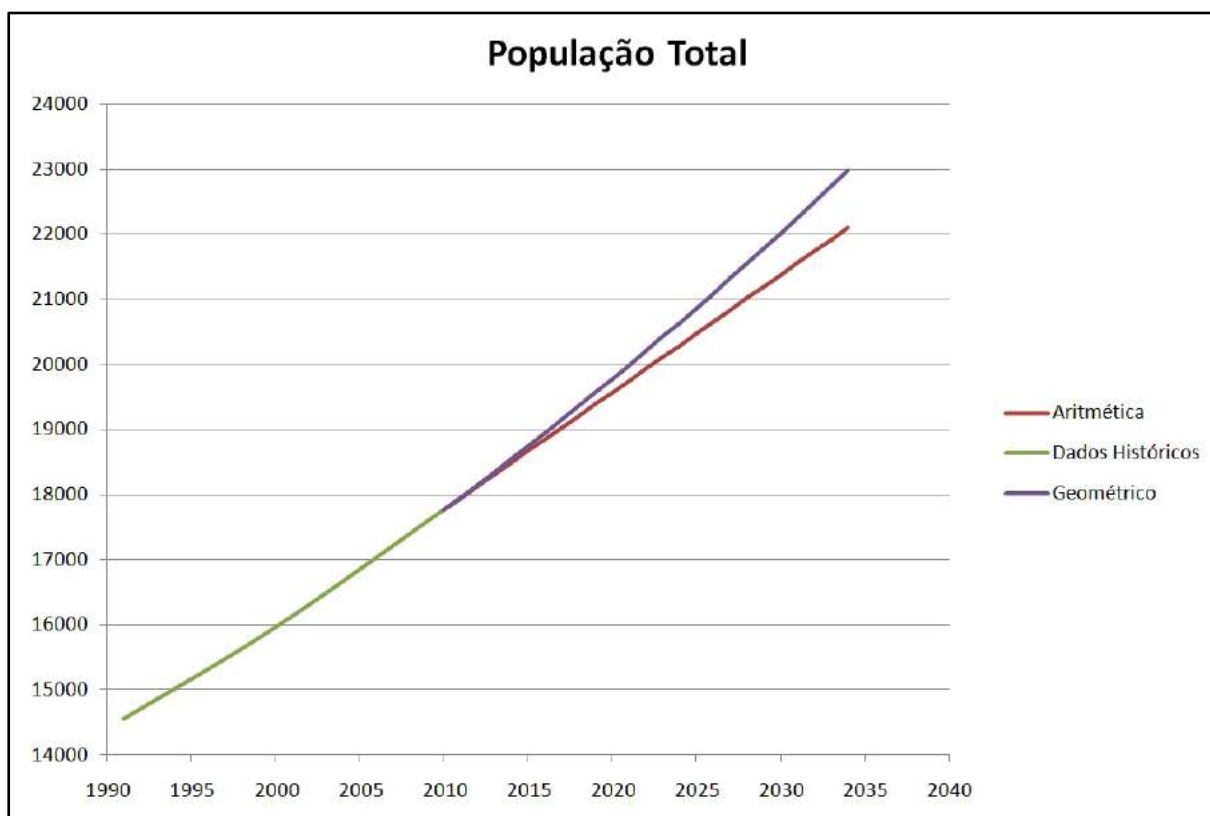


Figura 7-1 Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Para se obter uma análise comparativa mais embasada das metodologias de projeção populacional acima propostas para o município, é realizada uma análise comparativa dessas metodologias com as estimativas do IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013. Essa comparação é apresentada na Quadro 7-5.

Quadro 7-5 Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	17.899	17.941	17.952
2012	18.034	18.122	18.145
2013	18.188	18.302	18.341

Fonte: MJ Engenharia

Com base nos dados apresentados no quadro acima é possível calcular o erro de cada uma das metodologias de projeções em comparação com a estimativa do IBGE, através da simples subtração dos valores da estimativa do IBGE pelos valores projetados por cada metodologia. Esses erros são apresentados no quadro a seguir, juntamente com o valor da soma dos quadrados dos erros de cada uma das metodologias.

Quadro 7-6 Erros calculados para cada uma das projeções utilizadas em comparação com a estimativa oficial do IBGE

Ano	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	-42	-53
2012	-88	-111
2013	-114	-153
$\sum_{2011}^{2013} x_i^2$	22.508	38.723

Fonte: MJ Engenharia

A menor soma dos quadrados desses erros nos dá, em teoria, a projeção populacional que mais se aproxima da estimativa oficial do IBGE, com base na última linha da Quadro 7-6 é possível eleger o **método aritmético** como aquele que apresenta dados mais próximos daqueles praticados pelo IBGE.

Portanto, com base na análise de semelhança com as estimativas divulgadas anualmente pelo IBGE, quando da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios, optou-se pela utilização da projeção populacional calculada com base no **método aritmético**.

Entretanto, é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

7.4 Projeção Populacional para os Distritos do Município

Em relação a projeção da população de cada um dos distritos do município, utilizou-se os dados dos setores censitários de 2000 e 2010 apresentados na Quadro 7-2. A partir desses dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para cada distrito obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada um dos distritos os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado no Quadro 7-7.

Quadro 7-7 Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coeficiente a	Termo constante b
Sede	-0,00128821	0,74840456
Santa Clara	0,00258109	0,16423185
Purilândia	-0,00129288	0,08736359

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada um dos distritos, cujos coeficientes encontram-se expostos na Quadro 7-7.

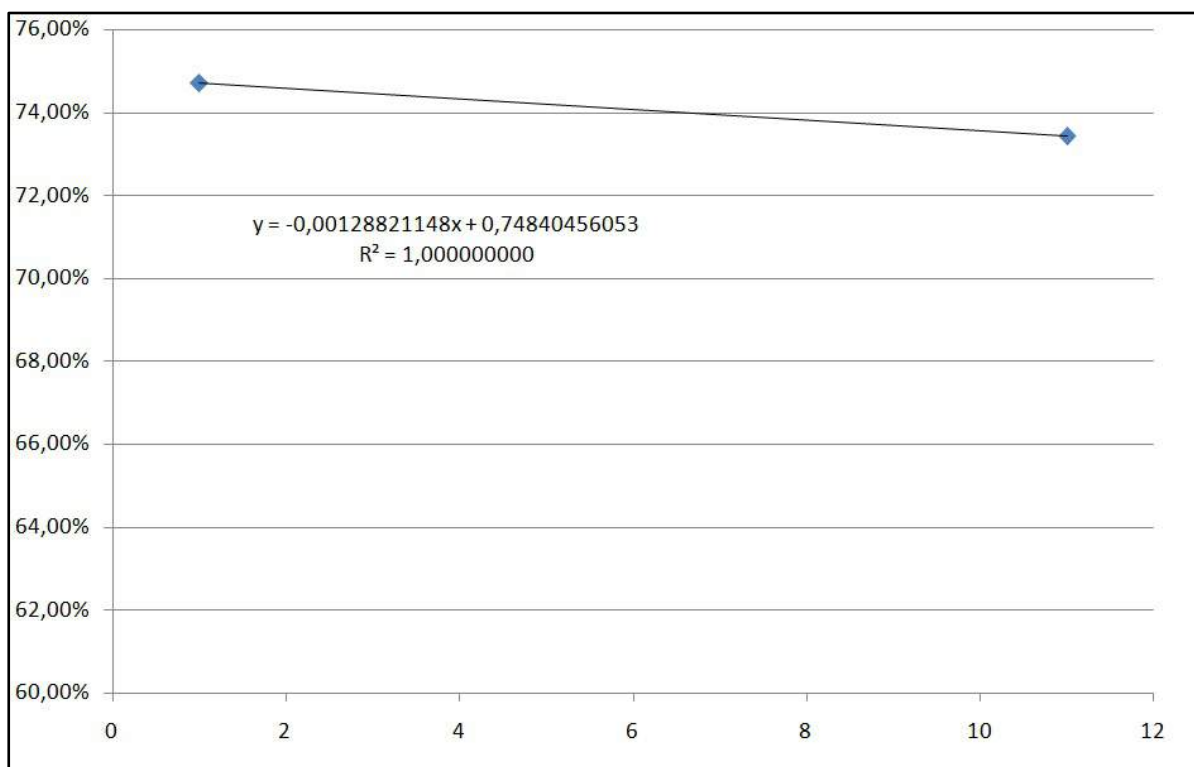


Figura 7-2 Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência
 Fonte: MJ Engenharia

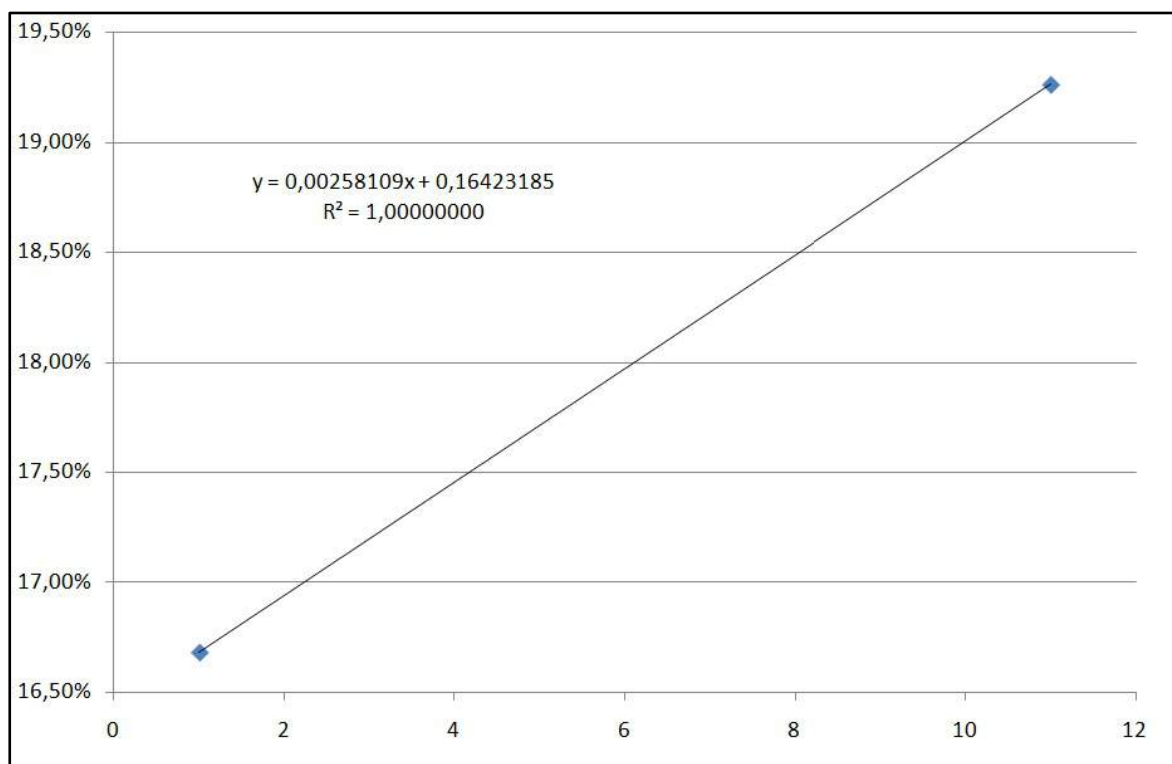


Figura 7-3. Percentual da população residente no distrito Santa Clara entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência
 Fonte: MJ Engenharia

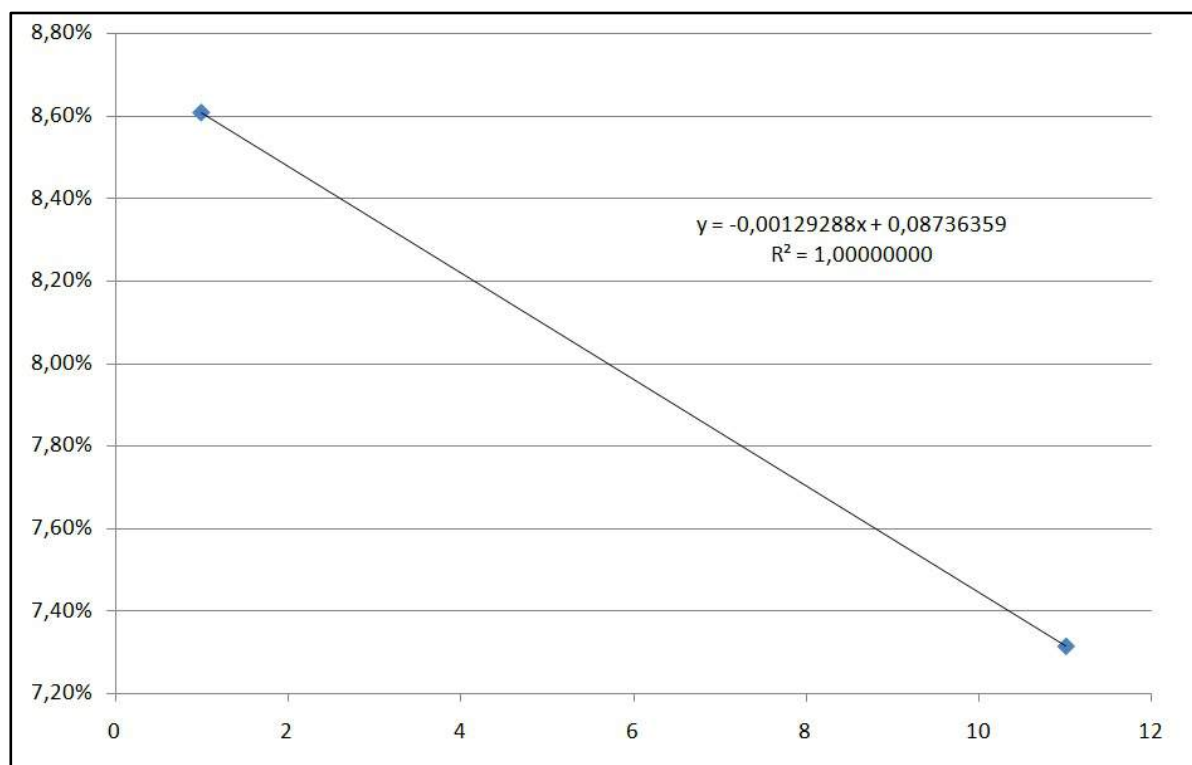


Figura 7-4. Percentual da população residente no distrito Purilândia entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

Através da utilização das equações acima, a projeção da porcentagem da população residente na sede e em cada um dos distritos foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034.

7.5 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentada a Quadro 7-8 contendo a projeção populacional adotada para o município de Porciúncula e seus distritos.

Quadro 7-8 Projeção Populacional adotada para o município de Porciúncula

Ano	População Total	Sede	Santa Clara	Purilândia
2010	17760	13040	3421	1299
2011	17941	13150	3502	1289
2012	18122	13259	3584	1279
2013	18302	13368	3667	1268
2014	18483	13476	3751	1256
2015	18664	13584	3836	1244
2016	18845	13691	3922	1232
2017	19026	13798	4009	1219
2018	19206	13904	4096	1206
2019	19387	14010	4185	1192
2020	19568	14115	4274	1178
2021	19749	14220	4365	1164
2022	19930	14325	4456	1148
2023	20110	14429	4549	1133
2024	20291	14533	4642	1117
2025	20472	14636	4736	1100
2026	20653	14738	4831	1083
2027	20834	14840	4927	1066
2028	21014	14942	5024	1048
2029	21195	15043	5122	1030
2030	21376	15144	5221	1011
2031	21557	15245	5321	991
2032	21738	15344	5422	972
2033	21918	15444	5523	951
2034	22099	15543	5626	931

Fonte: MJ Engenharia

8. CRESCIMENTO POPULACIONAL DE VARRE-SAI

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de evolução populacional do município de Varre-Sai, desde as diretrizes gerais que orientaram a elaboração deste relatório, passando pelos dados históricos utilizados até os métodos usualmente empregados para as estimativas demográficas futuras.

8.1 Dados Históricos Utilizados

Para o presente estudo populacional foram utilizados os dados dos últimos dois censos e da contagem populacional de 1996, todos estudos realizados pelo IBGE. Esses dados podem ser visualizados no Quadro 8-1.

Quadro 8-1 Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Varre-Sai

Ano	População (hab.)						Taxa de Crescimento (%)		
	Total		Rural		Urbana		Total	Rural	Urbana
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1996	7.551	100%	-	-	-	-	-	-	-
2000	7.854	100%	3.722	47%	4.132	53%	4%	-	-
2010	9.475	100%	3.685	39%	5.790	61%	21%	-1%	40%

Fonte: SIDRA / IBGE

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o município de Varre-Sai encontra-se em fase de expansão populacional acelerada, apresentando uma taxa de crescimento global positiva com significativo aumento da taxa de crescimento referente ao ano de 2010, em relação ao censo de 2000. Outro fator que é importante ressaltar é a diminuição da população da zona rural do município, o que evidencia ainda mais o maior ritmo de crescimento da zona urbana do município em comparação a sua zona urbana, fenômeno comum a maioria dos municípios brasileiros.

8.2 Projeções Realizadas

Aplicando-se as metodologias expostas no Capítulo 1 chegou-se as seguinte projeções:

Método Aritmético

Quadro 8-2 Projeção Populacional para o Município de Varre-Sai - Método Aritmético

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	9.475	2023	11.582
2011	9.637	2024	11.744

2012	9.799	2025	11.907
2013	9.961	2026	12.069
2014	10.123	2027	12.231
2015	10.286	2028	12.393
2016	10.448	2029	12.555
2017	10.610	2030	12.717
2018	10.772	2031	12.879
2019	10.934	2032	13.041
2020	11.096	2033	13.203
2021	11.258	2034	13.365
2022	11.420	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método Geométrico

Quadro 8-3 Projeção Populacional para o Município de Varre-Sai - Método Geométrico

Ano	População Total	Ano	População Total
2010	9.475	2023	12.092
2011	9.654	2024	12.321
2012	9.837	2025	12.555
2013	10.024	2026	12.793
2014	10.213	2027	13.035
2015	10.407	2028	13.282
2016	10.604	2029	13.533
2017	10.805	2030	13.790
2018	11.010	2031	14.051
2019	11.218	2032	14.317
2020	11.431	2033	14.588
2021	11.647	2034	14.865
2022	11.868	-	-

Fonte: MJ Engenharia

Método da Taxa de Crescimento Decrescente

Devido aos dados populacionais do município de Varre-Sai apresentados na Quadro 8.1 não atenderem a condição de que se conheça três dados de população em três épocas equidistantes no tempo - não existem dados do município referentes ao censo de 1991 - não foi possível aplicar essa metodologia no presente estudo.

Método da Curva Logística

Conforme exposto acima, devido aos dados populacionais do município de Varre-Sai apresentados na Quadro 8.1 não atenderem a condição de que se conheça três dados de população em três épocas equidistantes no tempo - não existem dados do município referentes ao censo de 1991 - não foi possível aplicar essa metodologia no presente estudo.

8.3 Projeção Populacional Adotada para o Município de Varre-Sai

A figura a seguir apresenta um gráfico comparativo das duas projeções estimadas para o município com o crescimento populacional verificado nos últimos dados do IBGE. Ressalta-se que devido a ausência de dados referentes ao censo de 1991 do município de Varre-Sai, não foi possível a utilização de metodologias mais complexas de projeção populacional. Tornando-se assim simples a definição da projeção populacional a ser adotada para o município, uma vez que restaram somente duas opções a serem analisadas. Em uma análise empírica pode se perceber que a estimativa populacional que melhor se adéqua ao histórico de dados de crescimento populacional do município é a projeção do **método aritmético**.

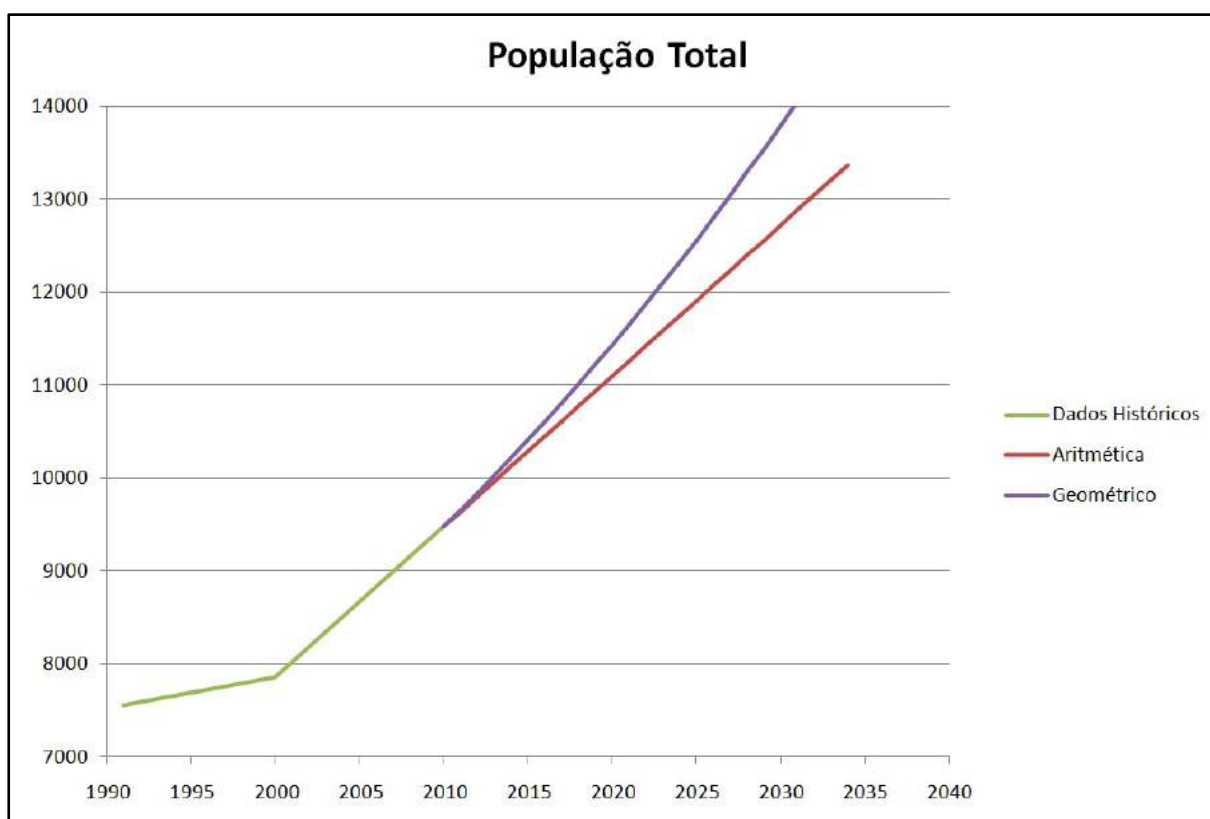


Figura 8-1 Comparação entre os métodos de projeção populacional utilizados

Fonte: MJ Engenharia

Anualmente, no dia 1º de julho, o IBGE divulga estimativas populacionais de todos os municípios brasileiros para o cálculo da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios. Para se obter uma análise comparativa mais embasada das

metodologias de projeção populacional acima propostas para o município, é realizada uma análise comparativa dessas metodologias com as estimativas do IBGE para os anos 2011, 2012 e 2013. Essa comparação é apresentada na Quadro 8-4.

Quadro 8-4 Comparação entre as projeções das metodologias utilizadas e a estimativa oficial do IBGE (em habitantes)

Ano	Estimativa IBGE	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	9.600	9.637	9.654
2012	9.720	9.799	9.837
2013	9.861	9.961	10.024

Fonte: MJ Engenharia

Com base nos dados apresentados no Quadro 8-4 é possível calcular o erro de cada uma das metodologias de projeções em comparação com a estimativa do IBGE, através da simples subtração dos valores da estimativa do IBGE pelos valores projetados por cada metodologia. Esses erros são apresentados no Quadro 8-5, juntamente com o valor da soma dos quadrados dos erros de cada uma das metodologias.

Quadro 8-5 Erros calculados para cada uma das projeções utilizadas em comparação com a estimativa oficial do IBGE

Ano	Método Aritmético	Método Geométrico
2011	-37	-54
2012	-79	-117
2013	-100	-163
$\sum_{2011}^{2013} x_i^2$	17.709	43.184

Fonte: MJ Engenharia

A menor soma dos quadrados desses erros nos dá, em teoria, a projeção populacional que mais se aproxima da estimativa oficial do IBGE, com base na última linha do Quadro 8-5 é possível eleger o **método aritmético** como aquele que apresenta dados mais próximos daqueles praticados pelo IBGE.

Portanto, com base na análise empírica do gráfico comparativo apresentado no Quadro 8-1 e na análise de semelhança com as estimativas divulgadas anualmente pelo IBGE, quando da distribuição das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios, optou-se pela utilização da projeção populacional calculada com base no **método aritmético**.

Entretanto, é preciso sempre ter em mente que estimativas de projeção populacional são normalmente bastante complexas, onde há a interação de diversas variáveis, as quais nem todas podem ser quantificáveis. Muitas vezes eventos inesperados podem alterar totalmente a trajetória de crescimento prevista por métodos puramente estatísticos, ainda mais ao se considerar um horizonte de planejamento amplo como o estabelecido no Presente Plano de Saneamento. Cabe ressaltar aqui, portanto, a importância da revisão do Plano de Saneamento em períodos não maiores do que 4 anos, sendo imprescindível a revisão da projeção populacional estimada para o município em cada uma dessas revisões, a fim de adequar sempre o planejamento previsto à realidade do município.

8.4 Projeção Populacional para a Sede e a Zona Rural do Município

Em relação a projeção da população entre o distrito sede e a zona rural do município, utilizou-se os dados dos censos de 2000 e 2010 apresentados na Quadro 8-1. Informações sobre a população e taxas de crescimento no município de Varre-Sai

Ano	População (hab.)						Taxa de Crescimento (%)		
	Total		Rural		Urbana		Total	Rural	Urbana
	absoluta	%	absoluta	%	absoluta	%	(%)	(%)	(%)
1996	7.551	100%	-	-	-	-	-	-	-
2000	7.854	100%	3.722	47%	4.132	53%	4%	-	-
2010	9.475	100%	3.685	39%	5.790	61%	21%	-1%	40%

Fonte: SIDRA / IBGE

. A partir desses dados foram calculados percentuais da população de cada um dos distritos em razão da população total, sendo definida uma "ordem" partindo do valor 1 para o ano de 2000, até 11 para o ano de 2010. Esses pares de dados Ordem/Percentual foram então plotados em um gráfico onde foi possível definir uma linha de tendência linear entre esses pares de dados. Para as duas regiões do município obteve-se uma equação linear como a equação apresentada no exemplo a seguir.

$$y = ax + b$$

Onde:

y = Percentual da população do distrito no ano t ;

x = Ordem, referente ao ano base (2000);

a = Coeficiente de x ;

b = Termo constante.

Para cada uma das regiões do município os coeficientes a e b assumem valores diferentes, conforme apresentado no Quadro 8-6.

Quadro 8-6 Coeficientes da equação linear obtidos para cada um dos distritos do município

Distrito	Coefficiente a	Termo constante b
Sede	0,00849804	0,51760330
Zona Rural	-0,00849804	0,48239669

Fonte: MJ Engenharia

Nas figuras a seguir são apresentados os gráficos referente às equações obtidas para cada uma das regiões do município, cujos coeficientes encontram-se expostos no Quadro 8-6

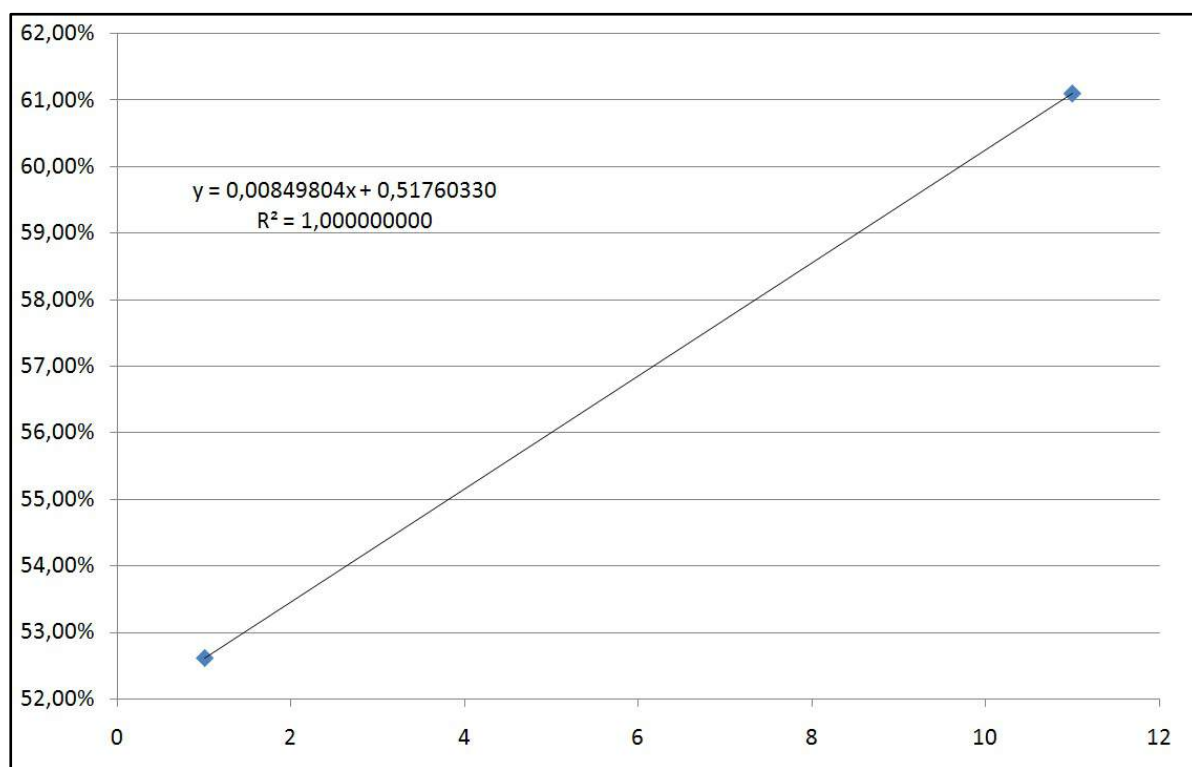


Figura 8-2 Percentual da população residente no distrito sede entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Fonte: MJ Engenharia

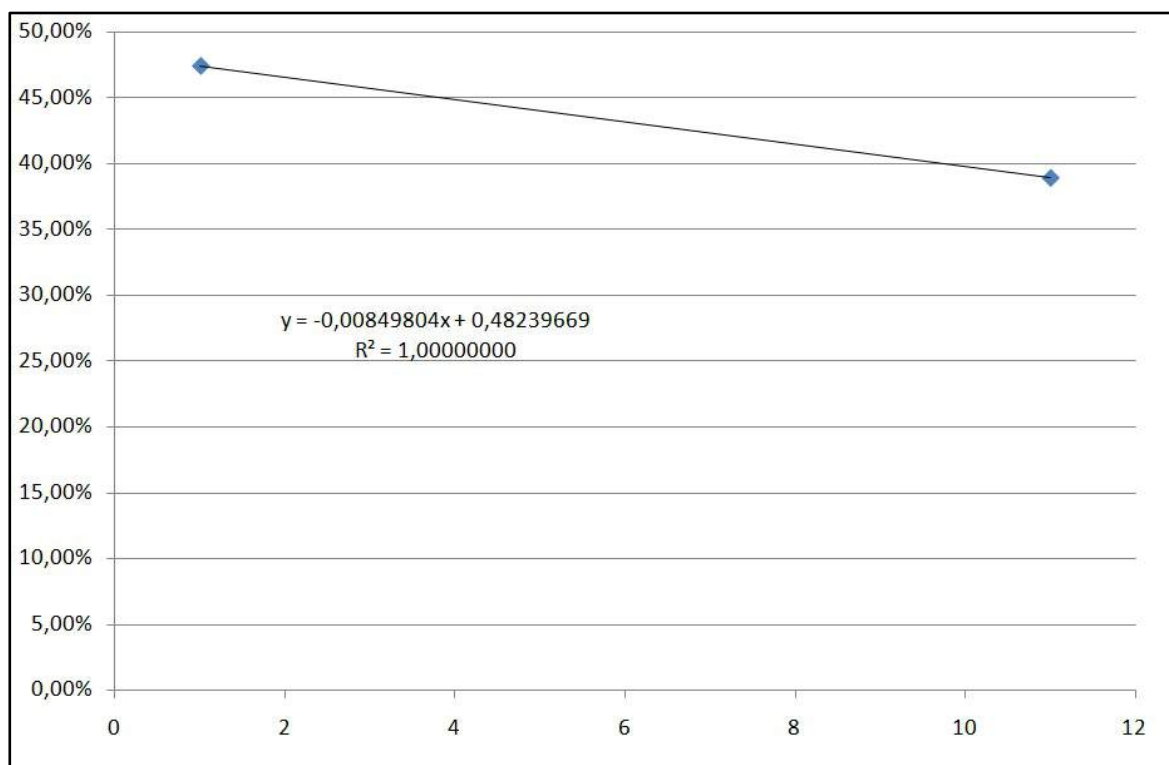


Figura 8-3 Percentual da população residente na zona rural entre os anos de 2000 (ordem 1) e 2010 (ordem 11), com tendência

Através da utilização das equações acima, a projeção da percentagem da população residente na sede e na zona rural do município foi extrapolada para os anos posteriores até o ano de 2034.

8.5 Resultados do Estudo de Crescimento Populacional

Diante de todas as premissas supracitadas nesse capítulo, é apresentada a Quadro 8-7 contendo a projeção populacional adotada para o município de Varre-Sai.

Quadro 8-7. Projeção Populacional adotada para o município de Varre-Sai

Ano	População Total	Sede	Zona Rural
2010	9.475	5.790	3.685
2011	9.637	5.971	3.666
2012	9.799	6.155	3.645
2013	9.961	6.341	3.620
2014	10.123	6.530	3.593
2015	10.286	6.722	3.563
2016	10.448	6.917	3.531
2017	10.610	7.115	3.495
2018	10.772	7.315	3.457
2019	10.934	7.518	3.416
2020	11.096	7.724	3.372
2021	11.258	7.932	3.326
2022	11.420	8.143	3.277
2023	11.582	8.357	3.225
2024	11.744	8.574	3.170
2025	11.907	8.794	3.113
2026	12.069	9.016	3.053
2027	12.231	9.241	2.990
2028	12.393	9.469	2.924
2029	12.555	9.699	2.856
2030	12.717	9.933	2.784
2031	12.879	10.169	2.711
2032	13.041	10.407	2.634
2033	13.203	10.649	2.554
2034	13.365	10.893	2.472

Fonte: MJ Engenharia