

ANEXO I: ESTUDO POPULACIONAL

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ESTUDO POPULACIONAL	4
3. PROJEÇÕES POPULACIONAIS	5

1. INTRODUÇÃO

Este Anexo visa apresentar o estudo populacional elaborado com vistas a fornecer subsídios para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico. Esta fase diz respeito a definição da população ao longo do período de 20 anos, a partir de 2015. A projeção da população é baseada em métodos matemáticos, aplicados sobre dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE dos últimos censos realizados.

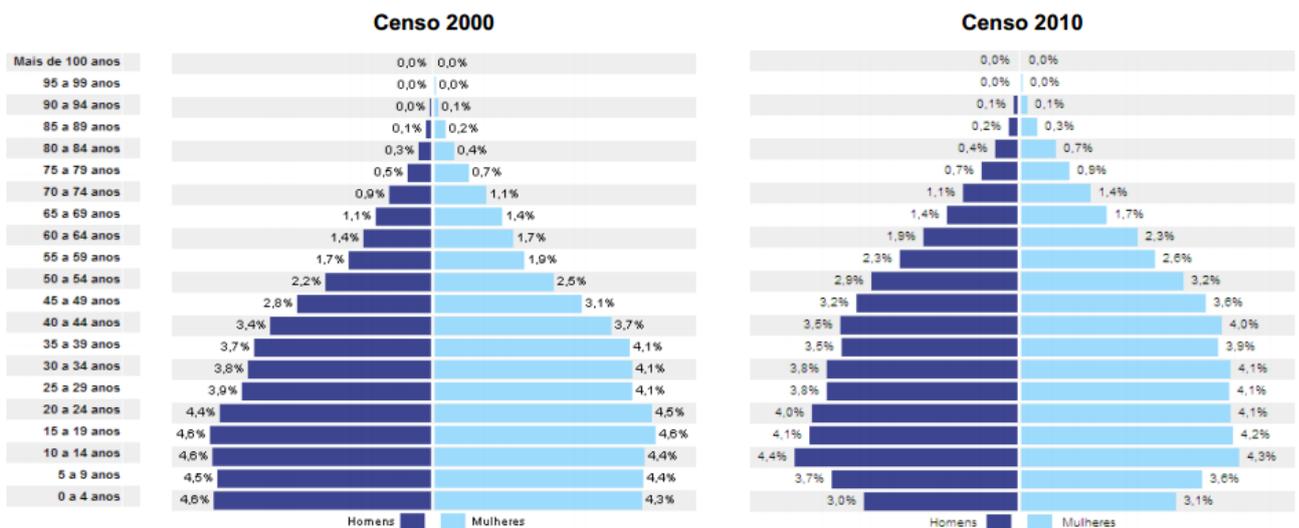
A fase de Estudo Populacional antecede a construção de cenários futuros, que é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões considerando o crescimento populacional. É importante ressaltar que a construção de cenários permite a integração das ações que levem a universalização dos serviços considerando as questões financeiras, ambientais, sociais e tecnológicas, estabelecendo a percepção da evolução do presente para o futuro.

2. ESTUDO POPULACIONAL

No ano de 2010, de acordo com o censo do IBGE, o município de Teresópolis possuía 163.746 habitantes, correspondente a 20,3% do contingente da região Serrana, e com uma proporção de 91,6 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 212,5 habitantes por quilômetro quadrado, contra 116 habitantes por quilômetro quadrado de sua região. A taxa de urbanização correspondia a 89% da população. Na comparação com o Censo 2000, a população do município aumentou 18,6%, o 24º maior crescimento no estado.

A comparação entre as pirâmides etárias construídas pelos censos 2000 e 2010 revela mudanças no perfil demográfico municipal, com estreitamento na base e alargamento no meio da figura. A **Figura 1** a seguir mostra as duas pirâmides.

Figura 1 - Distribuição da população por sexo e idade conforme censos de 2000 e 2010



Fonte: Estudos socioeconômicos do Estado do Rio de Janeiro – ano 2013 – TCE-RJ.

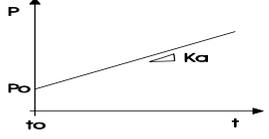
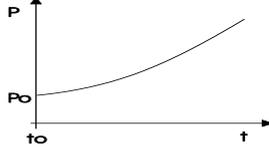
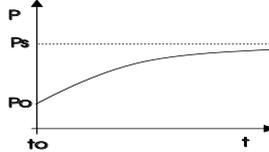
Segundo o Censo 2010, o município possuía 72.131 domicílios, dos quais 16,1% (11.594 domicílios) eram de uso ocasional, demonstrando o forte perfil turístico local.

Quanto a ocupação das áreas pela população em Teresópolis, tem-se que considerar a sua relação com a topografia, estando os vales bastante ocupados, com as manchas urbanas já se expandindo pelas encostas.

3. PROJEÇÕES POPULACIONAIS

A partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE levantados para o município, foram realizados estudos para estimativa da população total e urbana a ser adotada no planejamento dos serviços de saneamento. Foram considerados os seguintes métodos, que são recomendados pela literatura técnica, para projeção populacional: método aritmético, método da projeção geométrica e método da taxa decrescente de crescimento.

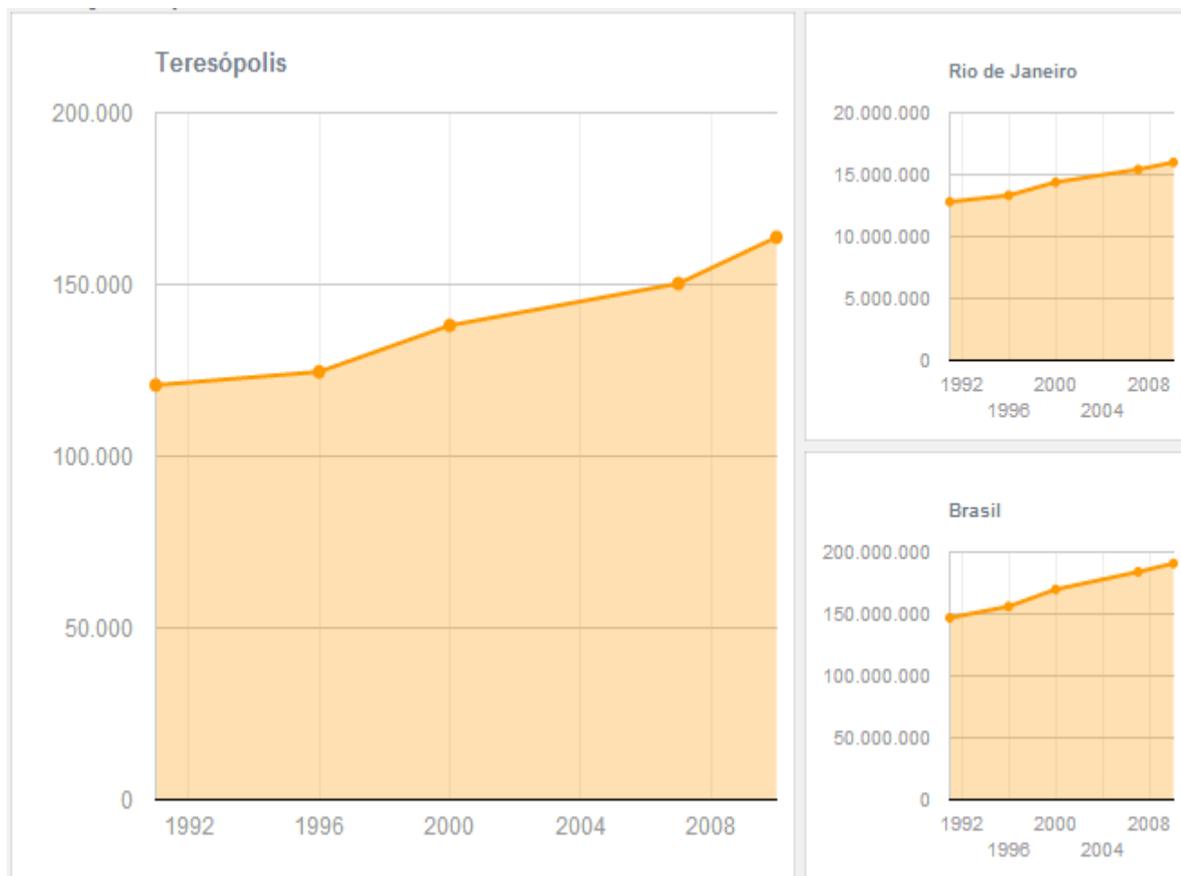
Quadro 1 - Projeção populacional. Métodos com base em fórmulas matemáticas.

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
<i>Projeção aritmética</i>	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
<i>Projeção geométrica</i>	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
<i>Taxa decrescente de crescimento</i>	Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$

Fonte: adaptado parcialmente de Qasim (1985)

A evolução populacional do município é apresentada na **Figura 2** e no **Quadro 2** a seguir, onde também é realizada uma comparação com o estado do Rio de Janeiro e do Brasil.

Figura 2 – Evolução Populacional



Fonte: IBGE

Quadro 2 – Evolução Populacional

Ano	Teresópolis	Rio de Janeiro	Brasil
1991	120.709	12.807.706	146.825.475
1996	124.563	13.323.919	156.032.944
2000	138.081	14.391.282	169.799.170
2007	150.268	15.420.375	183.987.291
2010	163.746	15.989.929	190.755.799

Fonte: IBGE

A população do município é em sua maioria urbana e reside no distrito sede. Segundo a contagem do IBGE de 2010, o percentual de população urbana no município era de 89%. O **Quadro 3** apresenta as populações urbana e total para o município Teresópolis e seus distritos.

Quadro 3 – Distribuição da População.

Distritos	População residente				
	Total	Situação do domicílio			
		Urbana		Rural	
		Total	Percentual	Total	Percentual
Vale do Paquequer	11.947	3.334	28%	8.613	72%
Vale de Bonsucesso	16.340	8.828	54%	7.512	46%
Teresópolis	135.459	134.045	99%	1.414	1%
Total	163.746	146.207	89%	17.539	11%

Fonte: IBGE, censo 2010

Após análise dos dados apresentados, é possível observar que a taxa de crescimento populacional de Teresópolis aparece de forma crescente ao longo do período 1991 - 2010. Com isso, a utilização do método da Taxa Decrescente torna-se inviável uma vez que este supõe que a taxa de crescimento torna-se menor ao longo do tempo. O método de Crescimento Logístico também foi descartado pois as condições estabelecidas para utilização desse método ($P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$) não foram atendidas.

Dados IBGE

Ano	População Total
1991	120.709
1996	124.563
2000	138.081
2007	150.268
2010	163.746

Dados de Entrada:

Ano	Período	População Total
Ano 1	1990	118.444
Ano 2	2000	138.081
Ano 3	2010	163.746

1) Método Aritmético:

$$P = P_2 + K_a (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

$$K_a = 2265$$

2) Método Geométrico:

$$P = P_2 e^{K_g(t - t_2)}$$

$$K_g = (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1)$$

$$K_g = 0,016$$

3) Método decrescente:

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

Como o intervalo de dados não atende a condição, a população de 1990 foi feita estimada, pelo método aritmético:

$$P \text{ 1990} = 118.444$$

$$\text{assim: } P_0 = P \text{ 1990} = 118.444$$

$$P_1 = P \text{ 2000} = 138.081$$

$$P_2 = P \text{ 2010} = 163.746$$

$$\text{Condições: } t_1 - t_0 = t_2 - t_1 \quad t_1 - t_0 = 10 \quad t_2 - t_1 = 10$$

$$P_0 < P_1 < P_2 \quad 120.709 < 138.081 < 163.746$$

$$P_0 \cdot P_2 < P_1^2 \quad P_0 \cdot P_2 = 19.394.713.998 \quad P_1^2 = 19.066.362.561 \quad \text{Não satisfaz a condição}$$

O município de Teresópolis se caracteriza pelo perfil turístico, assim foi estimada a população flutuante que se dirige ao município nos períodos de férias de inverno e feriados. Para efeitos de cálculo, foi considerada a ocupação de 100% dos hotéis da cidade, estimado em 63 unidades segundo a Secretaria Municipal de Turismo e dos domicílios de uso ocasional levantados pelo IBGE no censo 2010 que totalizam 11.594 unidades. A seguir são apresentados os cálculos.

População Flutuante

Habitante por domicílio:		3,04
Domicílios não ocupados de uso ocasional:		11.594
População Flutuante (Moradias)	= nº de hab.por domicílio x domicílios de uso ocasional=	35.287
Total de hotéis / Pousadas:		63
Quartos por unidade:		15
População Flutuante (hotéis)	= nº de quartos x números de hoteis x 2 =	1.890
População Flutuante Total :		37.177

A população flutuante foi considerada constante ao longo do período de planejamento.

Assim, a população no ano de 2010, considerando a população flutuante é de 200.923 habitantes. No **Quadro 4** a seguir são apresentadas as estimativas populacionais anuais (população total do município) para a população residente, que também podem ser vistas no **Gráfico 1** e no **Gráfico 2**. No **Quadro 5** é apresentada a população total (residente + flutuante). Esta população foi calculadas pelos processos aritmético e geométrico para o período entre o último Censo do IBGE (2010) e o final de plano (2035).

Quadro 4 – Estimativa Populacional por métodos matemáticos para o município.

Ano	População residente	
	Aritmética	Geométrica
2010	163.746	163.746
2011	166.011	166.395
2012	168.276	169.087
2013	170.541	171.823
2014	172.806	174.603
2015	175.072	177.428
2016	177.337	180.298
2017	179.602	183.215
2018	181.867	186.179
2019	184.132	189.191
2020	186.397	192.252
2021	188.662	195.363
2022	190.927	198.523
2023	193.192	201.735
2024	195.457	204.999
2025	197.723	208.315
2026	199.988	211.686
2027	202.253	215.111
2028	204.518	218.591
2029	206.783	222.127
2030	209.048	225.721
2031	211.313	229.373
2032	213.578	233.084
2033	215.843	236.855
2034	218.109	240.687
2035	220.374	244.581

Quadro 5 – Estimativa de população total (residente + flutuante).

Ano	População (residente + flutuante)	
	Aritmética	Geométrica
2010	200.923	200.923
2011	203.188	203.572
2012	205.453	206.264
2013	207.718	209.000
2014	209.983	211.780
2015	212.248	214.604
2016	214.514	217.475
2017	216.779	220.392
2018	219.044	223.356
2019	221.309	226.368
2020	223.574	229.429
2021	225.839	232.539
2022	228.104	235.700
2023	230.369	238.912
2024	232.634	242.176
2025	234.899	245.492
2026	237.165	248.863
2027	239.430	252.287
2028	241.695	255.768
2029	243.960	259.304
2030	246.225	262.898
2031	248.490	266.550
2032	250.755	270.261
2033	253.020	274.032
2034	255.285	277.864
2035	257.551	281.758

A seguir são apresentados os **Gráfico 1** e **Gráfico 2** com as estimativas populacionais realizadas considerando a população flutuante no município.

Gráfico 1 – Curva da Projeção Aritmética.

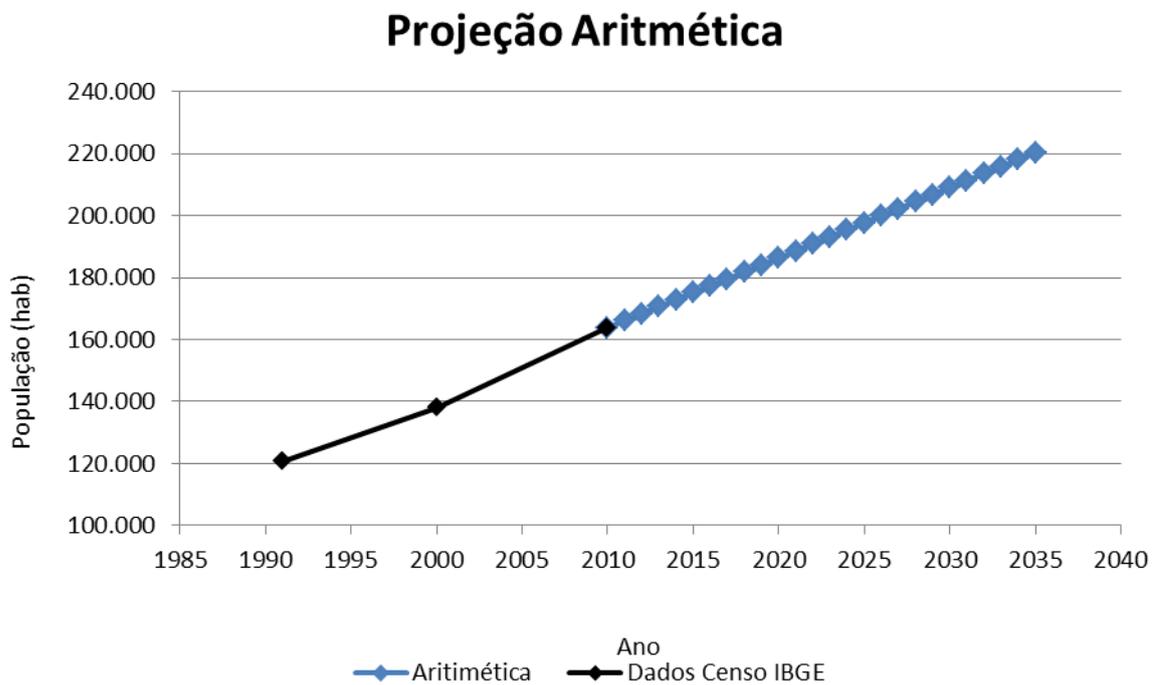
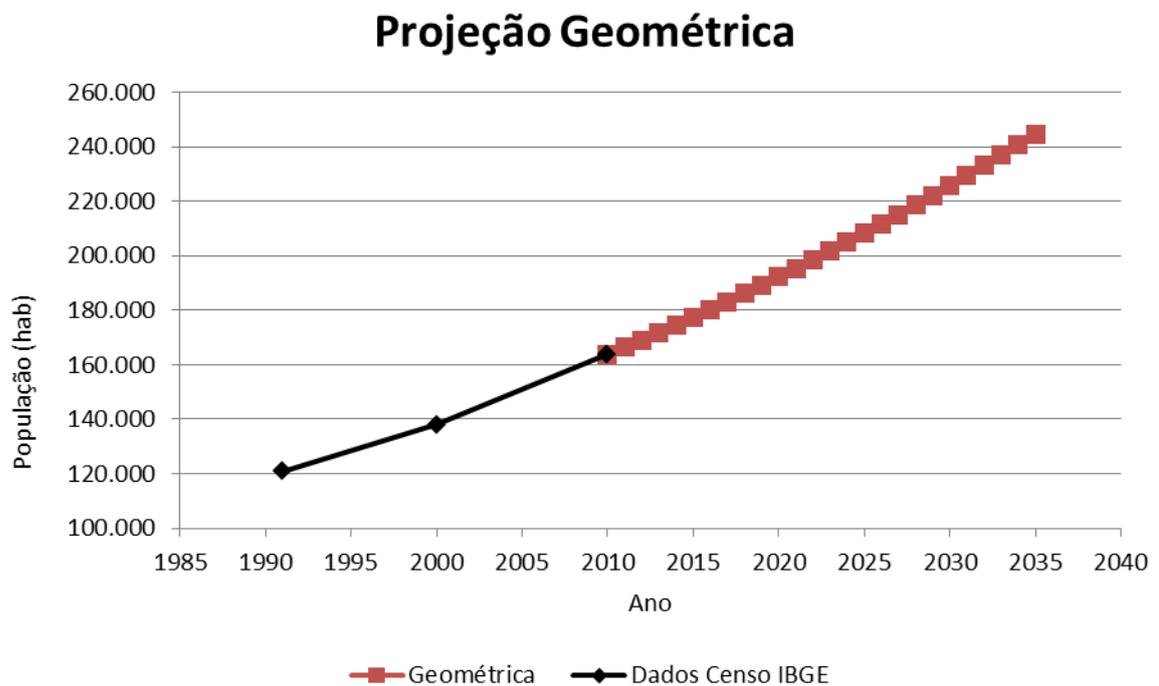
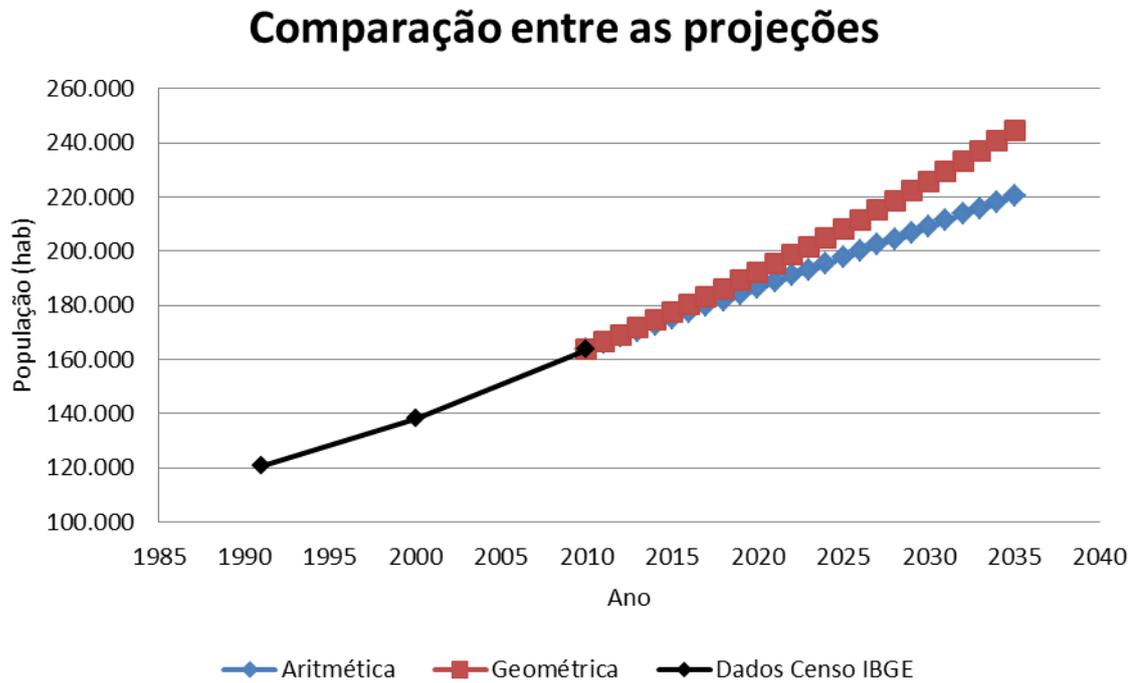


Gráfico 2 – Curva da Projeção Geométrica.



Foi feita uma comparação dos resultados obtidos pelos métodos mencionados, com o objetivo de escolher a curva de crescimento mais adequada para o município (**Gráfico 3**).

Gráfico 3 – Comparação entre as Projeções.



Diante da análise dos métodos apresentados, a projeção geométrica foi escolhida para representar a projeção populacional de Teresópolis, uma vez que a mesma considera um cenário de crescimento otimista para o município, o que se verificou nas últimas décadas conforme apresentado na **Figura 2**.