

**ANEXO IV: ESTUDO POPULACIONAL**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ESTUDO POPULACIONAL.....</b>	<b>4</b>
2.1	PROJEÇÕES POPULACIONAIS DO MUNICÍPIO .....	5

## **1 INTRODUÇÃO**

Este Anexo visa apresentar o estudo populacional elaborado para o município de Sapucaia com vistas a fornecer subsídios para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico, ao longo do período de 20 anos. A projeção da população é baseada em métodos matemáticos, aplicados sobre os últimos censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

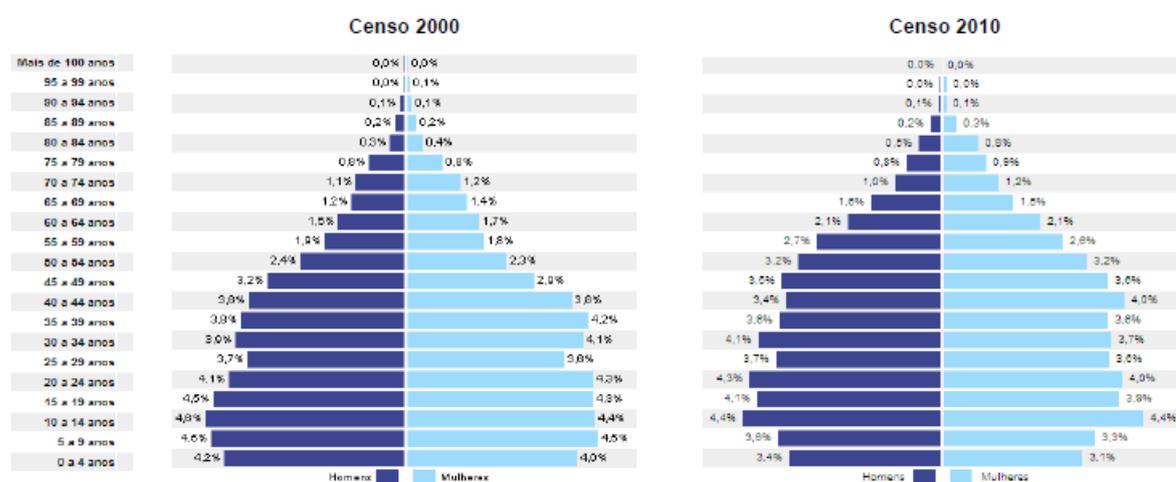
O Estudo Populacional é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões futuras, ou seja, para o estabelecimento das demandas dos serviços de saneamento básico prognosticados.

## 2 ESTUDO POPULACIONAL

No ano de 2010, de acordo com o censo do IBGE, o município de Sapucaia possuía 17.525<sup>1</sup> habitantes, correspondente a 6,4% do contingente da Região Centro-Sul Fluminense, e com proporção de 100,1 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 32,35 habitantes por quilômetro quadrado, contra 89,5 habitantes por quilômetro quadrado de sua região. A taxa de urbanização correspondia a 75% da população. Na comparação com o Censo 2000, também do IBGE, a população do município, em comparação a década anterior, aumentou 2,1%, o 77º 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: IBGE, Atlas de Desenvolvimento Humano 2013.

<sup>1</sup> O Estudo Populacional apresentado no anexo em questão, apresenta os dados de todo o município, inclusive para a população do Distrito de Pião. Cabe destacar, que o prognóstico do SAA apresentado ao longo do presente relatório não considerou a população deste distrito, pois em função de suas características particulares dos serviços de saneamento básico, por determinação da SEA, o referido Distrito foi tratado (diagnóstico e prognóstico) de maneira individualizada.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente, o município não possui influência de população flutuante<sup>2</sup>.

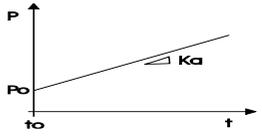
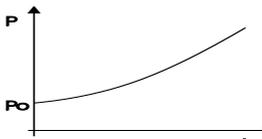
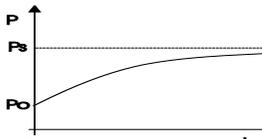
## **2.1 PROJEÇÕES POPULACIONAIS DO MUNICÍPIO**

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 projeto dos serviços de saneamento. Foram considerados os seguintes métodos, que são recomendados pela literatura técnica, para projeção populacional: método aritmético, método da projeção geométrica, método da taxa decrescente de crescimento.

---

<sup>2</sup> População Flutuante é a que se estabelece no núcleo urbano por curtos períodos de tempo, como no caso dos municípios de veraneio, estâncias climáticas e hidrominerais.

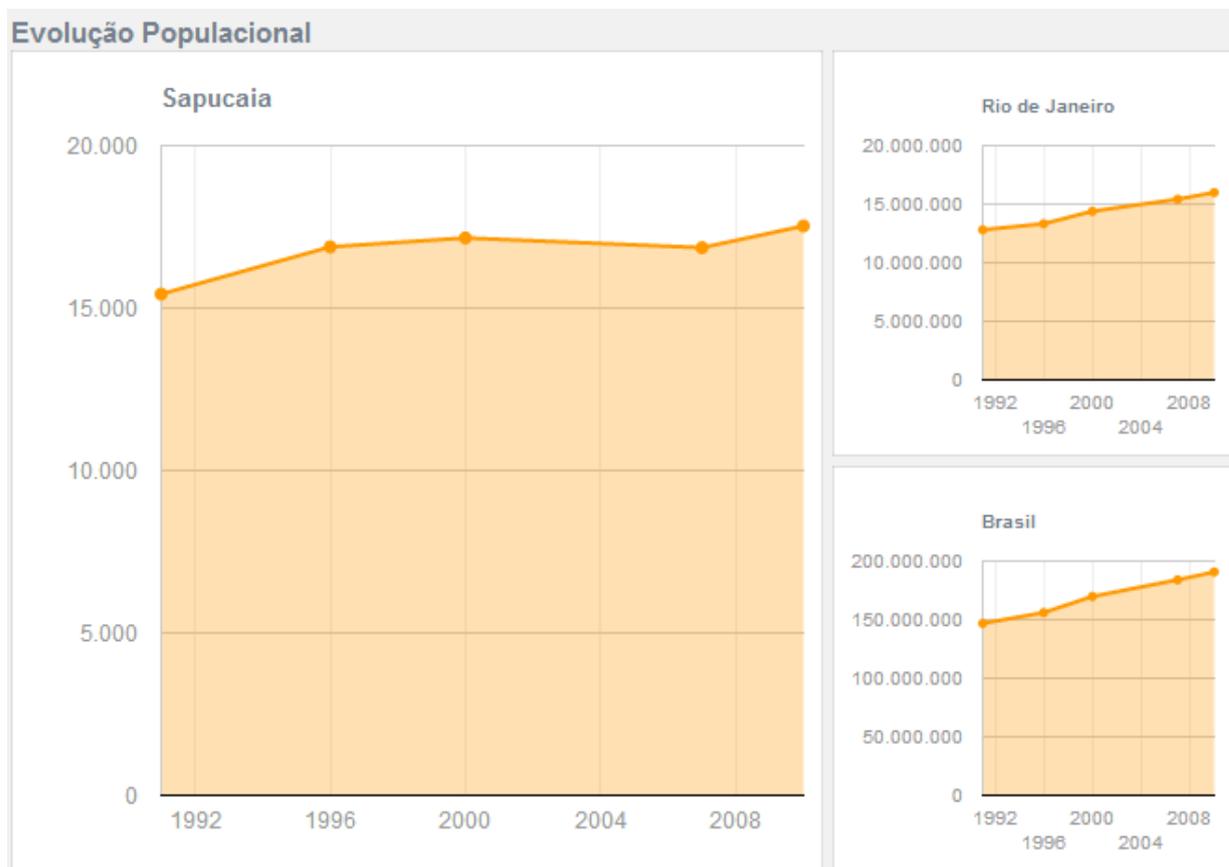
**Quadro 1** – Projeção populacional. Métodos com base em fórmulas matemáticas.

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	Pop. Sapucaia (hab)	Taxa de crescimento (%)	Pop. Rio de Janeiro (hab)	Taxa de crescimento (%)	Pop. Brasil (hab)	Taxa de crescimento (%)
1991	15.429	-	12.807.706	-	146.825.475	-
1996	16.881	9,41	13.323.919	4,03	156.032.944	6,27
2000	17.157	1,63	14.391.282	8,01	169.799.170	8,82
2007	16.858	-1,74	15.420.375	7,15	183.987.291	8,36
2010	17.525	3,96	15.989.929	3,69	190.755.799	3,68

Fonte: IBGE

A população do município é em sua maioria urbana e reside no distrito sede. O **Quadro 3** apresenta as populações urbana e total para o município de Sapucaia e seus distritos.

**Quadro 3 – Distribuição da População.**

Distritos	População residente								
	Total	Homens	Mulheres	Situação do domicílio e sexo					
				Urbana			Rural		
				Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Sapucaia (Total)	17525	8766	8759	13273	6486	6787	4252	2280	1972
Sapucaia (Distrito sede)	6505	3218	3287	5402	2613	2789	1103	605	498
Anta	3754	1879	1875	3494	1733	1761	260	146	114
Jamapar	4044	2009	2035	3523	1723	1800	521	286	235
Nossa Senhora da Aparecida	1520	770	750	854	417	437	666	353	313
Pião	1702	890	812	-	-	-	1702	890	812

Fonte: IBGE

Após análise dos dados apresentados,  possível observar que a taxa de crescimento populacional de Sapucaia aparece de forma crescente ao longo do período 1991 - 2010. Com isso, a utilização do método da Taxa Decrescente não  razoável uma vez que este supoe 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. A seguir é apresentado o cálculo de dois métodos matemático com base nos dados do IBGE.

Dados IBGE		Dados de Entrada:	
Ano	População	Período	População
1991	15.429	Ano 1 2000	17.157
1996	16.881	Ano 2 2007	16.858
2000	17.157	Ano 3 2010	17.525
2007	16.858		
2010	17.525		

**Método**

1) **Aritmético:**

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

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

$$K_a = 36,8$$

**Método**

2) **Geométrico:**

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

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

$$K_g = 0,002$$

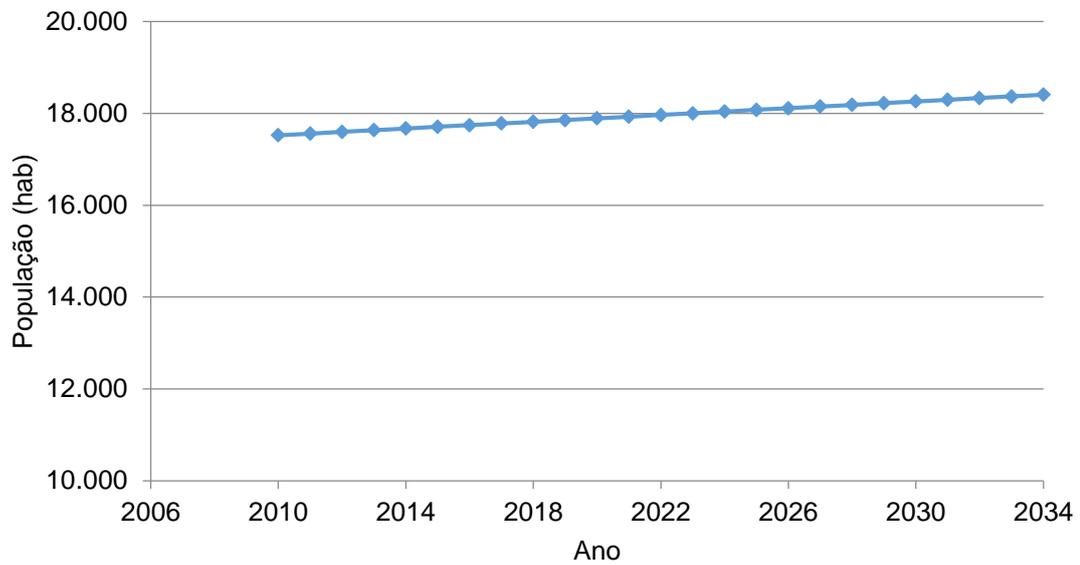
Na **Quadro 4** a seguir são apresentadas as estimativas populacionais anuais (população total do município) calculadas pelos processos aritmético e geométrico para o período entre o último Censo do IBGE (2010) e o final de plano (2034).

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

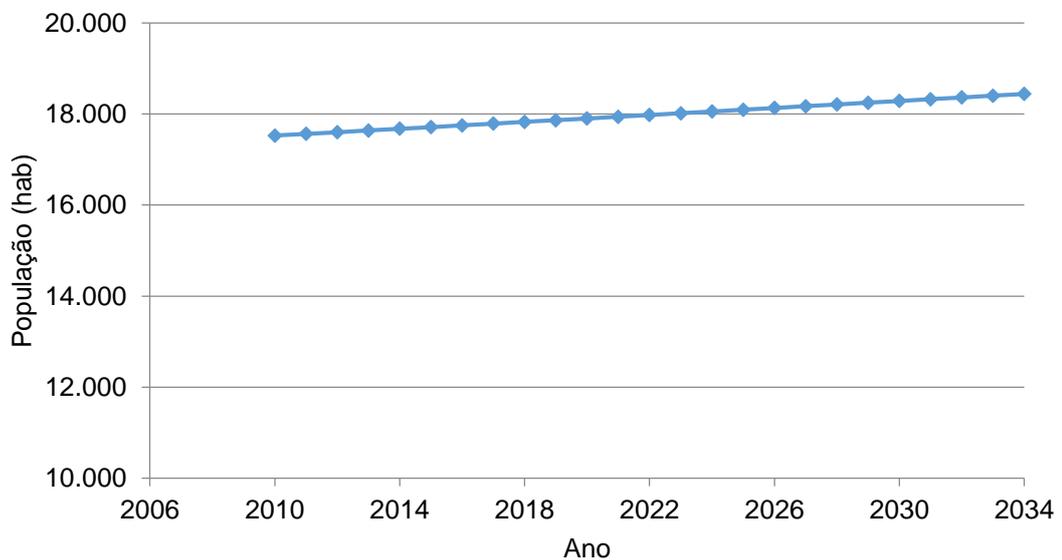
Ano	População	
	Aritmética	Geométrica
2010	17.525	17.525
2011	17.562	17.562
2012	17.599	17.600
2013	17.635	17.637
2014	17.672	17.674
2015	17.709	17.712
2016	17.746	17.750
2017	17.783	17.787
2018	17.819	17.825
2019	17.856	17.863
2020	17.893	17.901
2021	17.930	17.939
2022	17.967	17.977
2023	18.003	18.015
2024	18.040	18.053
2025	18.077	18.092
2026	18.114	18.130
2027	18.151	18.169
2028	18.187	18.207
2029	18.224	18.246
2030	18.261	18.285
2031	18.298	18.324
2032	18.335	18.363
2033	18.371	18.402
2034	18.408	18.441

A seguir são apresentados o **Gráfico 1** e o **Gráfico 2** e com as estimativas populacionais realizadas.

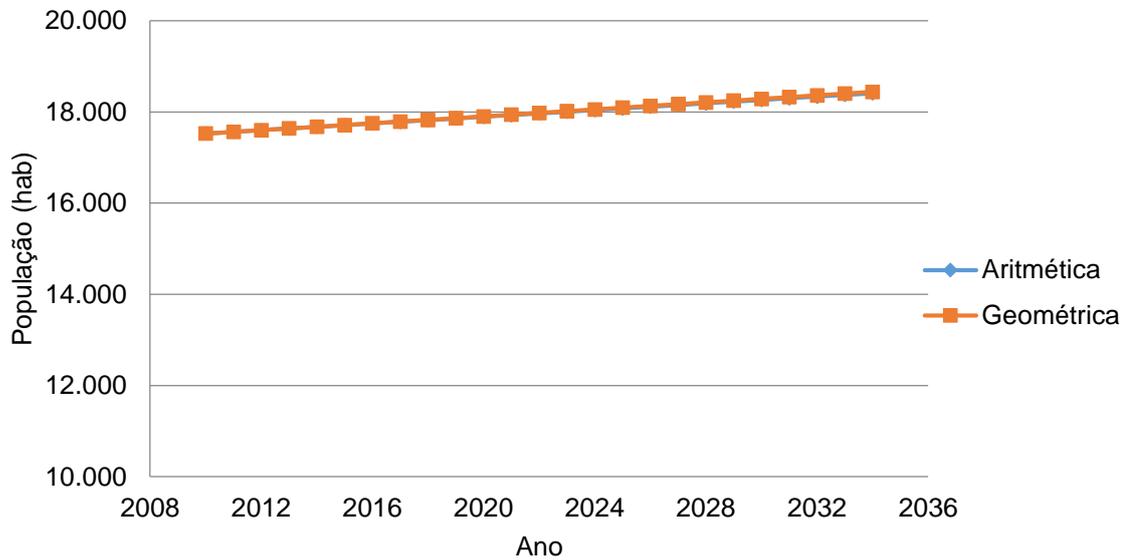
**Gráfico 1 – Curva da Projeção Aritmética**



**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, onde todas as projeções atingiram números próximos, a projeção geométrica foi a escolhida para representar a projeção populacional de Sapucaia, uma vez que a mesma considera um cenário de crescimento otimista para o município.