



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB

**Município de Luiz Alves
REVISÃO E ATUALIZAÇÃO – 2019**

VOLUME I

ESTUDO POPULACIONAL

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)**

MAIO DE 2019

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. ATUALIZAÇÃO DOS DADOS POPULACIONAIS	7
2.1 ESTUDO DA DINÂMICA DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO.....	7
2.1.1 DADOS DE ORIGEM.....	7
2.1.2 CURVA COM BASE NO ALGORÍTMO DE PROJEÇÃO LINEAR.....	9
2.1.3 CURVA COM A PROJEÇÃO POLINOMIAL	10
2.1.4 CURVA COM A PROJEÇÃO LOGARÍTMICA	11
2.1.5 CURVAS COM AS PROJEÇÕES ARITMÉTICAS.....	12
2.1.6 CURVAS COM AS PROJEÇÕES GEOMÉTRICAS	14
2.1.7 CURVAS COM AS PROJEÇÕES PARABÓLICAS	16
2.1.8 ANÁLISE CRÍTICA DAS CURVAS E PROJEÇÕES.....	17
3. DEFINIÇÃO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL URBANA E RURAL	20
4. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DADOS IBGE	8
TABELA 2 – EQUAÇÕES POPULAÇÃO TOTAL	8
TABELA 3 – PROJEÇÃO LINEAR – POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO	9
TABELA 4 – PROJEÇÃO POLINOMIAL – DADOS DE SAÍDA	10
TABELA 5 – PROJEÇÃO LOGARÍTMICA – DADOS DE SAÍDA	11
TABELA 6 – PROJEÇÃO ARITMÉTICA DADOS INICIAIS – POPULAÇÃO TOTAL	12
TABELA 7 – PROJEÇÃO ARITMÉTICA DADOS DE SAÍDA – POPULAÇÃO TOTAL.....	12
TABELA 8 – PROJEÇÃO ARITMÉTICA CURVA ADOTADA – POPULAÇÃO TOTAL.....	13
TABELA 9 – PROJEÇÃO GEOMÉTRICA – POPULAÇÃO TOTAL.....	14
TABELA 10 – DADOS DE ENTRADA.....	14
TABELA 11 – MELHOR PROJEÇÃO – POPULAÇÃO TOTAL.....	15
TABELA 12 – REGRESSÃO PARABÓLICA POPULAÇÃO TOTAL	16
TABELA 13 – RESOLUÇÃO DOS SISTEMAS.....	16
TABELA 14 - VARIÁVEIS	16
TABELA 15 - MATRIZ.....	16
TABELA 16 – PROJEÇÃO PARABÓLICA – POPULAÇÃO TOTAL	17
TABELA 17 – RESUMO DAS PROJEÇÕES COM AS MELHORES CURVAS – POPULAÇÃO TOTAL.....	18
TABELA 18 – PROJEÇÃO ADOTADA.....	20

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL	22
QUADRO 2 – EQUIPE DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO	22

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO	8
GRÁFICO 2 CURVA POLINOMIAL - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO.....	8
GRÁFICO 3 - CURVA LOGARÍTMICA - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO	8
GRÁFICO 4 - CURVA COM PROJEÇÃO LINEAR - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	9
GRÁFICO 5 - CURVA COM PROJEÇÃO POLINOMIAL - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	10
GRÁFICO 6 - CURVA COM PROJEÇÃO LOGARÍTMICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	11
GRÁFICO 7 - CURVA COM PROJEÇÃO ARITMÉTICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	13
GRÁFICO 8 - PROJEÇÃO ARITMÉTICA - CURVA ADOTADA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	13
GRÁFICO 9 - CURVA COM PROJEÇÃO GEOMÉTRICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	14
GRÁFICO 10 - PROJEÇÃO GEOMÉTRICA - CURVA ADOTADA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	15
GRÁFICO 11 - PROJEÇÃO PARABÓLICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO	17
GRÁFICO 12 - MELHORES PROJEÇÕES - POPULAÇÃO TOTAL.....	18
GRÁFICO 13 - PROJEÇÃO POPULAÇÃO ADOTADA - TOTAL MUNICÍPIO	21
GRÁFICO 14 - PROJEÇÃO POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO.....	21

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESTIMATIVA POPULACIONAL (PMSB - 2011).....	19
---	----

1. INTRODUÇÃO

Ao observarmos a atuação da administração pública desde suas origens, perceberemos que esta sofre alterações corriqueiramente, em conformidade ao modelo estatal vigente. Essas alterações podem se dar de modo mais evidente e expressivo ou mais sutil, com a alteração apenas de determinadas estruturas e criação de novos instrumentos pelo ordenamento jurídico. Todavia, sejam evidentes ou sutis, tais mudanças influenciam de modo significativo a atuação administrativa.

Esse fenômeno se mostra especialmente nítido no agir da administração pública municipal em relação à prestação de serviços públicos de saneamento a partir da Lei Federal 11.445/2007.

A Prefeitura Municipal, em atendimento a esta legislação, elaborou seu Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB em 2011, cuja Política Municipal de Saneamento Básico foi aprovada, através da Lei Ordinária nº 1.506, em 17 de outubro de 2012.

Em atendimento a Lei Federal 11.445/2007, o município de Luiz Alves está atualizando as informações básicas do seu PMSB, quanto aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de forma a estabelecer uma revisão do estudo anterior e adequando aos dados atuais das condições do município. Este documento revisado irá propor, num primeiro momento, as metas para universalização do saneamento básico no município. Em segundo tempo, estará apresentando as condições econômico-financeiras relativas a prestação dos serviços de saneamento e que tenham sustentabilidade. Ao mesmo tempo, se proporão alternativas factíveis e progressivas, como metas de curto prazo, médio e longo prazo, onde o município terá o saneamento básico universalizado.

O acompanhamento do PMSB está previsto na Lei 11.445/2007 e vem ao encontro das necessidades do município, visto tratar-se de um instrumento de planejamento dinâmico que depende de vários fatores externos para sua execução.

Foram realizadas diversas reuniões técnicas com a equipe da prefeitura e as vistorias foram acompanhadas pelos agentes locais da operadora CASAN. Também foi realizada uma apresentação dos trabalhos em reunião com o Conselho Municipal de Saneamento Básico.

Com esta busca de informações traçou-se uma adequação ao PMSB para que se torne um instrumento de planejamento que retrate a atual realidade do município.

Esta atualização complementa e integra os estudos anteriores.

Os trabalhos ajustados neste estudo estão compostos por quatro volumes, assim descritos:

- Volume I - Estudo Populacional;
- Volume II - Diagnóstico e verificação do cumprimento do PMSB (Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário);
- Volume III – Prognóstico e Metas;
- Volume IV - Análise da Viabilidade Econômica e Financeira do PMSB.

2. ATUALIZAÇÃO DOS DADOS POPULACIONAIS

No presente Volume I – Estudo Populacional, é apresentado o estudo sobre a situação atual da evolução demográfica do município e também uma análise crítica sobre a curva populacional apresentada no PMSB vigente. Ao final, é adotada uma curva populacional a ser utilizada nos demais estudos de projeções de metas, ações, receitas e investimentos.

2.1 ESTUDO DA DINÂMICA DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO

As tendências de crescimento ou da dinâmica populacional de um município ou conglomerado urbano ou rural, podem ser avaliadas e estimadas de várias formas ou utilizando-se várias metodologias. Quanto a fonte de informação básica, normalmente usa-se dados históricos da fonte oficial IBGE.

Os dados analisados e trabalhados tendem a trazer uma visão futura da realidade quanto ao crescimento da população estudada. Dependendo da consistência dos dados e da metodologia a ser adotada, pode-se chegar a um nível de confiança adequado. Cabe ao profissional analista avaliar, com dados complementares, qual o método que mais se ajusta para aquele grupo populacional que ele está estudando.

Dentre as metodologias existentes podemos citar duas, aquela que trabalha com os índices ou indicadores de crescimento com base em taxas relativas dos históricos anuais oficiais, e outra forma mais clássica, que é o emprego de algoritmos de geração de curvas de tendências, também com base nos dados oficiais reais registrados.

Neste estudo optou-se por utilizar algoritmos consagrados, tipo projeção linear, polinomial, logarítmica, aritmética, geométrica e regressão parabólica. O método aplicado neste estudo, consiste no uso de cinco períodos de referências oficiais com dados relativos a: censo, contagens populacionais e estimativas. O método utilizado gera todas as projeções para o período estabelecido, ou seja 30 anos, tendo como ano inicial o ano de 2019 e considerando a população total (urbana e rural) do município de Luiz Alves.

2.1.1 DADOS DE ORIGEM

Neste estudo foram utilizados os seguintes dados oficiais do IBGE:

- Censo de 2000;
- Contagem de 2007;
- Censo de 2010;
- Estimativas - 2017;
- Estimativas - 2018.

TABELA 1 – DADOS IBGE

População (hab)	
Ano	Total
2000	7.974
2007	8.976
2010	10.449
2017	12.413
2018	12.609

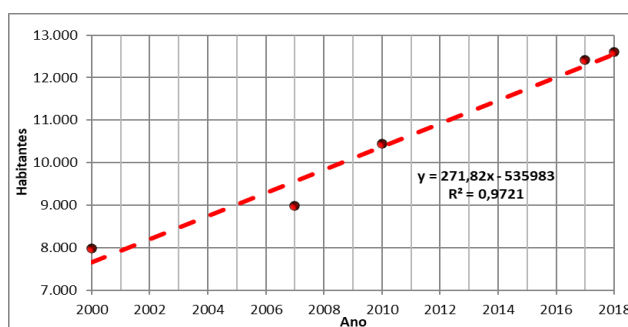
Fonte: IBGE.

TABELA 2 – EQUAÇÕES POPULAÇÃO TOTAL

Linear		Polinomial		Logarítmica	
a	271,820	a	5,7369714	a	546.110,48
b	- 535.982,873	b	- 22.784,041	b	-4.143.277,74
		c	22.628.102,282		
R ²	0,972	R ²	0,985	R ²	0,972
R² com Maior Valor		0,9847			

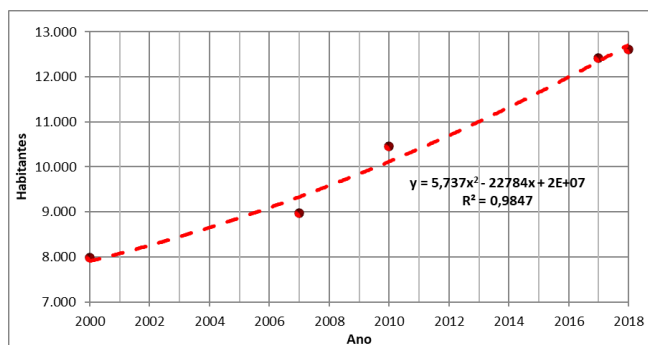
Fonte: Motta Martins Engenharia.

GRÁFICO 1 - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO



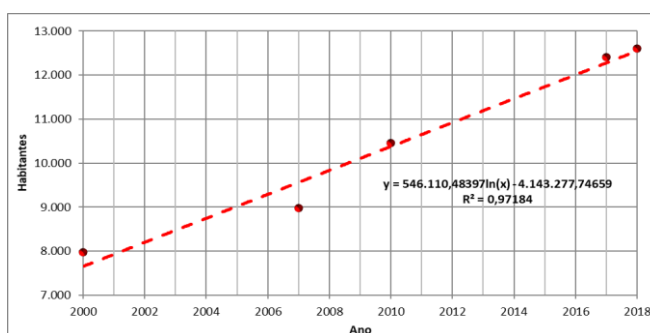
Fonte: Motta Martins Engenharia.

GRÁFICO 2 CURVA POLINOMIAL - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

GRÁFICO 3 - CURVA LOGARÍTMICA - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

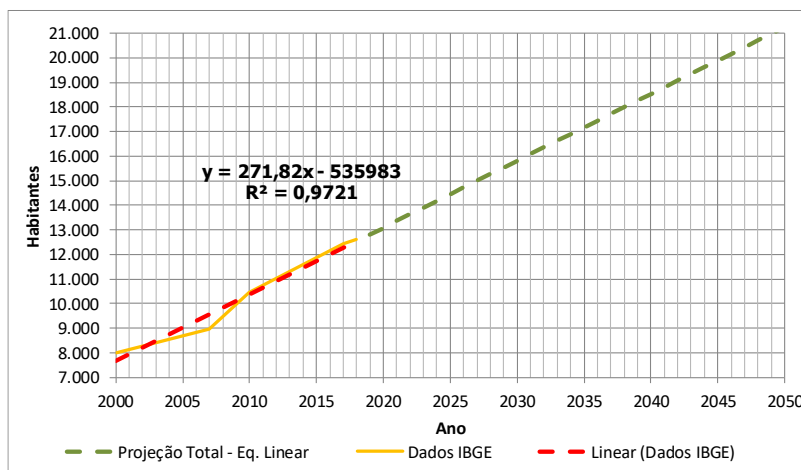
2.1.2 CURVA COM BASE NO ALGORÍTMO DE PROJEÇÃO LINEAR

Com relação a projeção linear, observam-se os seguintes resultados para a população total.

TABELA 3 – PROJEÇÃO LINEAR – POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO

Ano	Projeção Total - Eq. Linear
2019	12.822
2020	13.094
2021	13.365
2022	13.637
2023	13.909
2024	14.181
2025	14.453
2026	14.725
2027	14.996
2028	15.268
2029	15.540
2030	15.812
2031	16.084
2032	16.356
2033	16.627
2034	16.899
2035	17.171
2036	17.443
2037	17.715
2038	17.986
2039	18.258
2040	18.530
2041	18.802
2042	19.074
2043	19.346
2044	19.617
2045	19.889
2046	20.161
2047	20.433
2048	20.705
2049	20.976

GRÁFICO 4 - CURVA COM PROJEÇÃO LINEAR - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

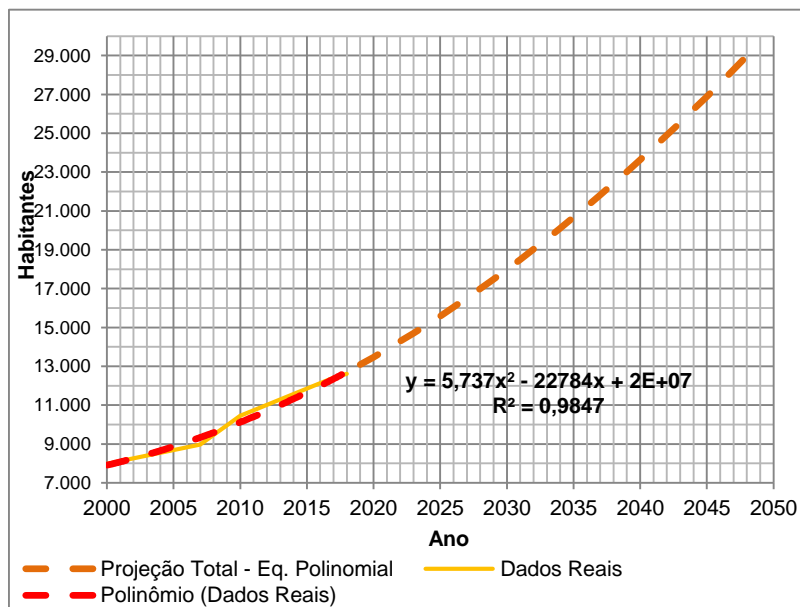
2.1.3 CURVA COM A PROJEÇÃO POLINOMIAL

Com relação a projeção polinomial, observa-se o seguinte resultado:

TABELA 4 – PROJEÇÃO POLINOMIAL – DADOS DE SAÍDA

Ano	Projeção Total - Eq. Polinomial
2019	13.090
2020	13.478
2021	13.877
2022	14.287
2023	14.709
2024	15.143
2025	15.588
2026	16.044
2027	16.512
2028	16.991
2029	17.482
2030	17.985
2031	18.498
2032	19.024
2033	19.560
2034	20.109
2035	20.668
2036	21.239
2037	21.822
2038	22.416
2039	23.022
2040	23.639
2041	24.267
2042	24.907
2043	25.559
2044	26.222
2045	26.896
2046	27.582
2047	28.280
2048	28.988
2049	29.709

GRÁFICO 5 - CURVA COM PROJEÇÃO POLINOMIAL - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

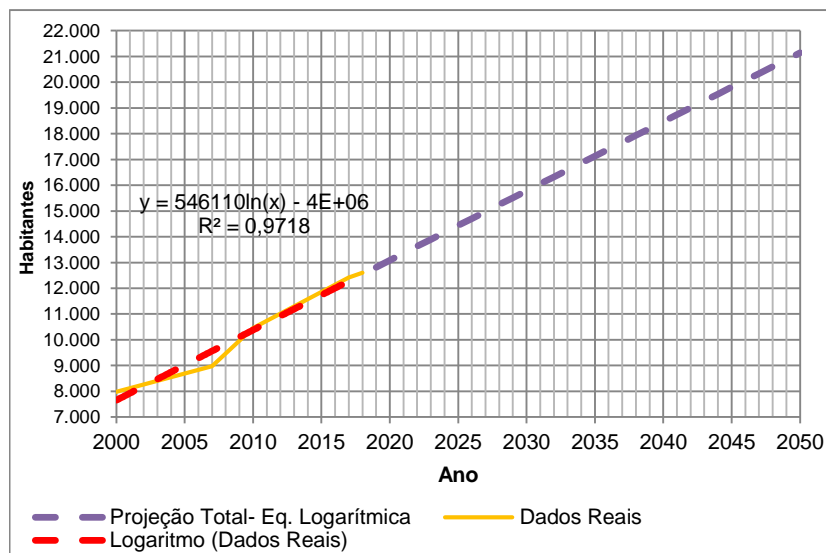
2.1.4 CURVA COM A PROJEÇÃO LOGARÍTMICA

Com relação a projeção logarítmica, observam-se os seguintes resultados:

TABELA 5 – PROJEÇÃO LOGARÍTMICA – DADOS DE SAÍDA

Ano	Projeção Total- Eq. Logarítmica
2019	12.818
2020	13.089
2021	13.359
2022	13.629
2023	13.899
2024	14.169
2025	14.439
2026	14.708
2027	14.978
2028	15.247
2029	15.517
2030	15.786
2031	16.055
2032	16.323
2033	16.592
2034	16.861
2035	17.129
2036	17.397
2037	17.666
2038	17.934
2039	18.201
2040	18.469
2041	18.737
2042	19.004
2043	19.272
2044	19.539
2045	19.806
2046	20.073
2047	20.340
2048	20.607
2049	20.873

GRÁFICO 6 - CURVA COM PROJEÇÃO LOGARÍTMICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

2.1.5 CURVAS COM AS PROJEÇÕES ARITMÉTICAS

Com relação a projeção aritmética, foram elaboradas 10 interações entre os dados de entrada, alternando-se os períodos para cada interação.

TABELA 6 – PROJEÇÃO ARITMÉTICA DADOS INICIAIS – POPULAÇÃO TOTAL

DADOS DE ENTRADA - IBGE					
Reta	T0	P0	T1	P1	r
Art. 1	2.000	7.974	2.007	8.976	143,14
Art. 2	2.000	7.974	2.010	10.449	247,50
Art. 3	2.000	7.974	2.017	12.413	261,12
Art. 4	2.000	7.974	2.018	12.609	257,50
Art. 5	2.007	8.976	2.010	10.449	491,00
Art. 6	2.007	8.976	2.017	12.413	343,70
Art. 7	2.007	8.976	2.018	12.609	330,27
Art. 8	2.010	10.449	2.017	12.413	280,57
Art. 9	2.010	10.449	2.018	12.609	270,00
Art. 10	2.017	12.413	2.018	12.609	196,00

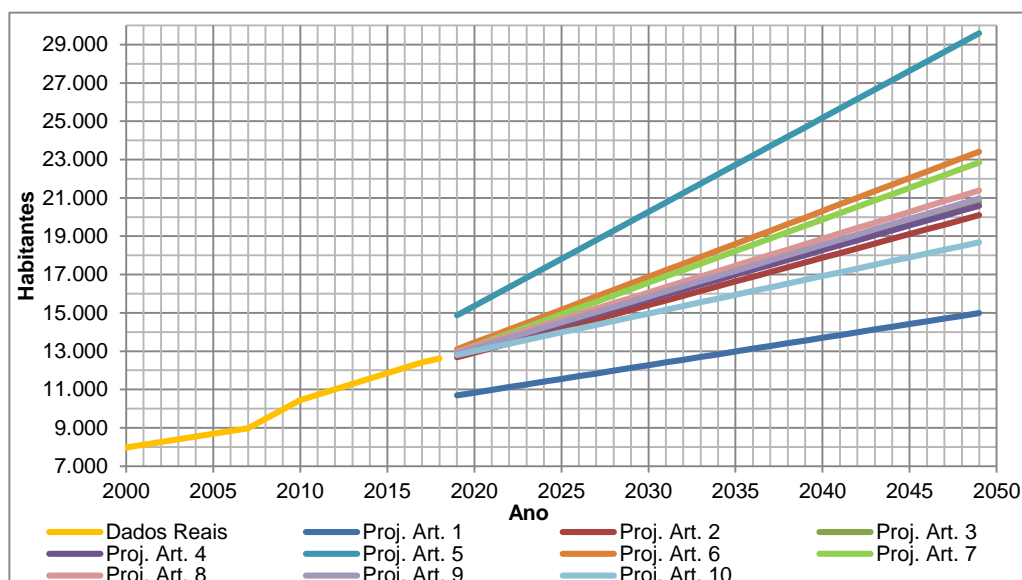
Fonte: Motta Martins Engenharia.

TABELA 7 – PROJEÇÃO ARITMÉTICA DADOS DE SAÍDA – POPULAÇÃO TOTAL

Ano	Proj. Art. 1	Proj. Art. 2	Proj. Art. 3	Proj. Art. 4	Proj. Art. 5	Proj. Art. 6	Proj. Art. 7	Proj. Art. 8	Proj. Art. 9	Proj. Art. 10
2000	7.974	7.974	7.974	7.974	7.974	7.974	7.974	7.974	7.974	7.974
2007	8.976	8.976	8.976	8.976	8.976	8.976	8.976	8.976	8.976	8.976
2010	10.449	10.449	10.449	10.449	10.449	10.449	10.449	10.449	10.449	10.449
2017	12.413	12.413	12.413	12.413	12.413	12.413	12.413	12.413	12.413	12.413
2018	12.609	12.609	12.609	12.609	12.609	12.609	12.609	12.609	12.609	12.609
Ano	Projeção Total - Eq. Aritmética									
2019	10.694	12.677	12.935	12.867	14.868	13.100	12.939	12.974	12.879	12.805
2020	10.837	12.924	13.196	13.124	15.359	13.444	13.270	13.255	13.149	13.001
2021	10.980	13.172	13.457	13.382	15.850	13.788	13.600	13.535	13.419	13.197
2022	11.123	13.419	13.719	13.639	16.341	14.132	13.930	13.816	13.689	13.393
2023	11.266	13.667	13.980	13.897	16.832	14.475	14.260	14.096	13.959	13.589
2024	11.409	13.914	14.241	14.154	17.323	14.819	14.591	14.377	14.229	13.785
2025	11.553	14.162	14.502	14.412	17.814	15.163	14.921	14.658	14.499	13.981
2026	11.696	14.409	14.763	14.669	18.305	15.506	15.251	14.938	14.769	14.177
2027	11.839	14.657	15.024	14.927	18.796	15.850	15.581	15.219	15.039	14.373
2028	11.982	14.904	15.285	15.184	19.287	16.194	15.912	15.499	15.309	14.569
2029	12.125	15.152	15.546	15.442	19.778	16.537	16.242	15.780	15.579	14.765
2030	12.268	15.399	15.808	15.699	20.269	16.881	16.572	16.060	15.849	14.961
2031	12.411	15.647	16.069	15.957	20.760	17.225	16.903	16.341	16.119	15.157
2032	12.555	15.894	16.330	16.214	21.251	17.569	17.233	16.622	16.389	15.353
2033	12.698	16.142	16.591	16.472	21.742	17.912	17.563	16.902	16.659	15.549
2034	12.841	16.389	16.852	16.729	22.233	18.256	17.893	17.183	16.929	15.745
2035	12.984	16.637	17.113	16.987	22.724	18.600	18.224	17.463	17.199	15.941
2036	13.127	16.884	17.374	17.244	23.215	18.943	18.554	17.744	17.469	16.137
2037	13.270	17.132	17.635	17.502	23.706	19.287	18.884	18.024	17.739	16.333
2038	13.413	17.379	17.896	17.759	24.197	19.631	19.214	18.305	18.009	16.529
2039	13.557	17.627	18.158	18.017	24.688	19.974	19.545	18.586	18.279	16.725
2040	13.700	17.874	18.419	18.274	25.179	20.318	19.875	18.866	18.549	16.921
2041	13.843	18.122	18.680	18.532	25.670	20.662	20.205	19.147	18.819	17.117
2042	13.986	18.369	18.941	18.789	26.161	21.006	20.536	19.427	19.089	17.313
2043	14.129	18.617	19.202	19.047	26.652	21.349	20.866	19.708	19.359	17.509
2044	14.272	18.864	19.463	19.304	27.143	21.693	21.196	19.988	19.629	17.705
2045	14.415	19.112	19.724	19.562	27.634	22.037	21.526	20.269	19.899	17.901
2046	14.559	19.359	19.985	19.819	28.125	22.380	21.857	20.550	20.169	18.097
2047	14.702	19.607	20.247	20.077	28.616	22.724	22.187	20.830	20.439	18.293
2048	14.845	19.854	20.508	20.334	29.107	23.068	22.517	21.111	20.709	18.489
2049	14.988	20.102	20.769	20.592	29.598	23.411	22.847	21.391	20.979	18.685
R ²	0,83044	0,99623	0,99692	0,99687	0,98069	0,99469	0,99536	0,99736	0,99732	0,98647
Maior R ²	0,99736									

Fonte: Motta Martins Engenharia.

GRÁFICO 7 - CURVA COM PROJEÇÃO ARITMÉTICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



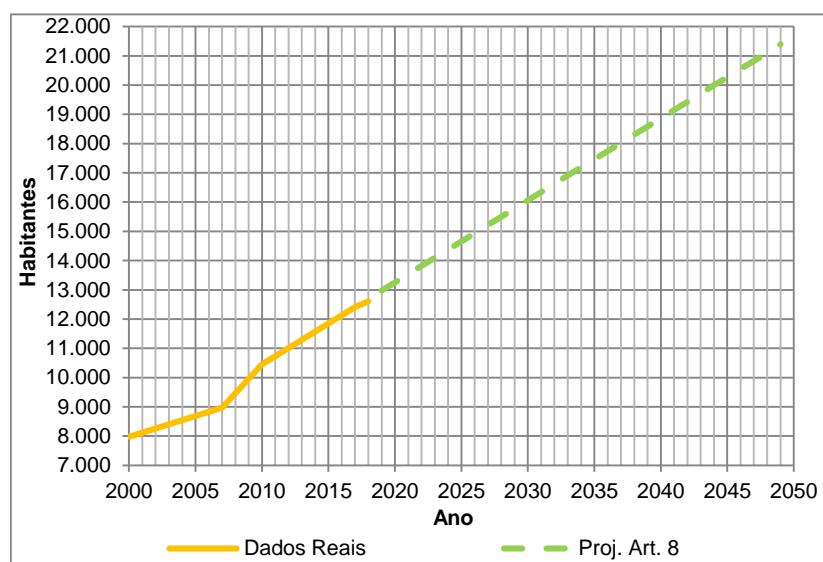
Fonte: Motta Martins Engenharia.

Analisando-se as simulações, pode-se escolher a curva mais representativa de acordo com esse método, a qual é apresentada abaixo.

TABELA 8 – PROJEÇÃO ARITMÉTICA CURVA ADOTADA – POPULAÇÃO TOTAL

População Total	
Ano	Proj. Art. 8
2019	12.974
2020	13.255
2021	13.535
2022	13.816
2023	14.096
2024	14.377
2025	14.658
2026	14.938
2027	15.219
2028	15.499
2029	15.780
2030	16.060
2031	16.341
2032	16.622
2033	16.902
2034	17.183
2035	17.463
2036	17.744
2037	18.024
2038	18.305
2039	18.586
2040	18.866
2041	19.147
2042	19.427
2043	19.708
2044	19.988
2045	20.269
2046	20.550
2047	20.830
2048	21.111
2049	21.391
R²	0,9973

GRÁFICO 8 - PROJEÇÃO ARITMÉTICA - CURVA ADOTADA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

2.1.6 CURVAS COM AS PROJEÇÕES GEOMÉTRICAS

Com relação a projeção geométrica, foram elaboradas 4 interações entre os dados de entrada.

TABELA 9 – PROJEÇÃO GEOMÉTRICA – POPULAÇÃO TOTAL

PROJEÇÃO GEOMÉTRICA (POPULAÇÃO TOTAL)				
Ano	Proj. GEO 1	Proj. GEO 2	Proj. GEO 3	Proj. GEO 4
2019	12.934	12.849	12.826	12.808
2020	13.268	13.094	13.047	13.010
2021	13.610	13.344	13.272	13.216
2022	13.961	13.598	13.501	13.424
2023	14.321	13.857	13.733	13.636
2024	14.690	14.121	13.970	13.852
2025	15.069	14.391	14.211	14.070
2026	15.457	14.665	14.455	14.293
2027	15.856	14.944	14.704	14.518
2028	16.264	15.229	14.958	14.748
2029	16.684	15.520	15.216	14.980
2030	17.114	15.815	15.478	15.217
2031	17.555	16.117	15.744	15.457
2032	18.008	16.424	16.016	15.701
2033	18.472	16.737	16.292	15.949
2034	18.948	17.056	16.572	16.201
2035	19.437	17.381	16.858	16.457
2036	19.938	17.712	17.148	16.717
2037	20.452	18.050	17.444	16.981
2038	20.980	18.394	17.744	17.249
2039	21.521	18.745	18.050	17.521
2040	22.075	19.102	18.361	17.798
2041	22.645	19.466	18.677	18.079
2042	23.228	19.837	18.999	18.364
2043	23.827	20.215	19.326	18.654
2044	24.442	20.600	19.659	18.949
2045	25.072	20.993	19.998	19.248
2046	25.718	21.393	20.343	19.552
2047	26.381	21.801	20.693	19.861
2048	27.062	22.217	21.050	20.174
2049	27.759	22.640	21.412	20.493
R ²	0,99531	0,99741	0,99788	0,99822
Maior R ²	0,99822			

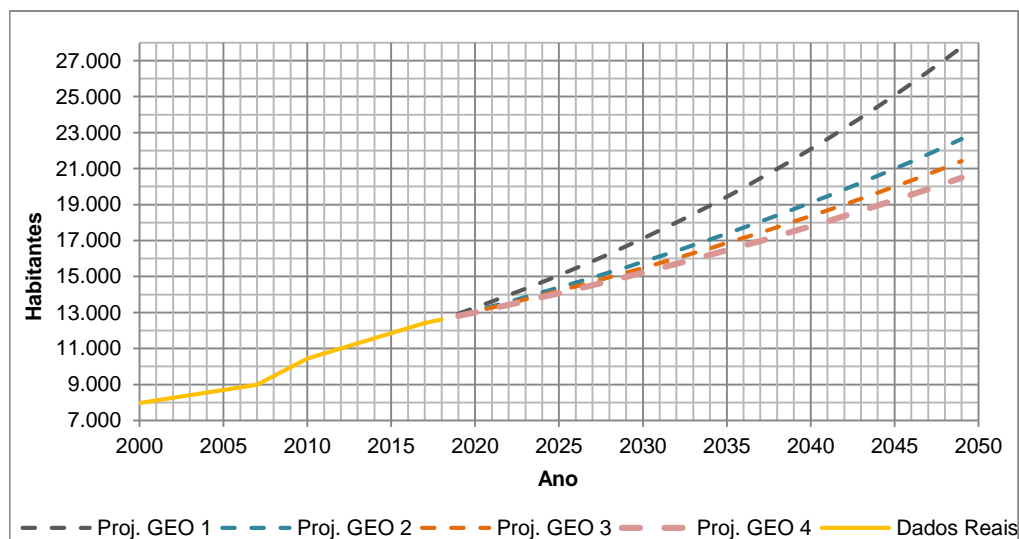
Fonte: Motta Martins Engenharia.

TABELA 10 – DADOS DE ENTRADA

DADOS DE ENTRADA - IBGE					
Retax	T0x	P0x	T1x	P1x	qx
GEO 1x	2000x	7.974x	2018x	12.609x	0,025456922x
GEO 2x	2000x	8.976x	2018x	12.609x	0,018880916x
GEO 3x	2007x	10.449x	2018x	12.609x	0,017082233x
GEO 4x	2017x	12.413x	2018x	12.609x	0,015666534x

Fonte: Motta Martins Engenharia.

GRÁFICO 9 - CURVA COM PROJEÇÃO GEOMÉTRICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



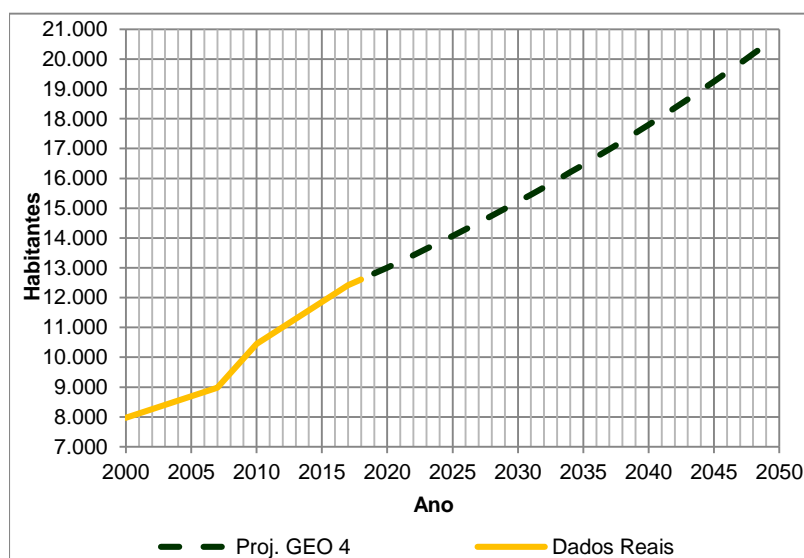
Fonte: Motta Martins Engenharia.

Analisando-se as simulações, pode-se escolher a curva mais representativa de acordo com esse método, a qual é apresentada abaixo.

TABELA 11 – MELHOR PROJEÇÃO – POPULAÇÃO TOTAL

Melhor Projeção População Total	
Ano	Proj. GEO 4
2019	12.808
2020	13.010
2021	13.216
2022	13.424
2023	13.636
2024	13.852
2025	14.070
2026	14.293
2027	14.518
2028	14.748
2029	14.980
2030	15.217
2031	15.457
2032	15.701
2033	15.949
2034	16.201
2035	16.457
2036	16.717
2037	16.981
2038	17.249
2039	17.521
2040	17.798
2041	18.079
2042	18.364
2043	18.654
2044	18.949
2045	19.248
2046	19.552
2047	19.861
2048	20.174
2049	20.493
R ²	0,9982

GRÁFICO 10 - PROJEÇÃO GEOMÉTRICA - CURVA ADOTADA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

2.1.7 CURVAS COM AS PROJEÇÕES PARABÓLICAS

Com relação a projeção parabólica, observa-se os seguintes resultados:

TABELA 12 – REGRESSÃO PARABÓLICA POPULAÇÃO TOTAL

REGRESSÃO PARABÓLICA (POPULAÇÃO TOTAL)						
Y	X	X ²	X ³	X ⁴	X.Y	x ² .Y
7.974	-18	324	-5832	104976	-143532	2583576
8.976	-11	121	-1331	14641	-98736	1086096
10.449	-8	64	-512	4096	-83592	668736
12.413	-1	1	-1	1	-12413	12413
12.609	0	0	0	0	0	0
52.421	-38	510	-7676	123714	-338273	4350821

Fonte: Motta Martins Engenharia.

TABELA 13 – RESOLUÇÃO DOS SISTEMAS

Resolução do Sistema			
Passo 1			
1	-7,6	102	10484,2
0	221,2	-3800	60126,6
0	-3800	71694	-996121
Passo 2			
1	-7,6	102	10484,2
0	1	-17,1790235	271,8200723
0	0	6413,710669	36795,27486
Passo 3			
1	-7,6	102	10484,2
0	1	-17,1790235	271,8200723
0	0	1	5,736971429
Passo 4			
1	0	-28,5605787	12550,03255
0	1	-17,1790235	271,8200723
0	0	1	5,736971429
Passo 5			
1	0	0	12713,88377
0	1	0	370,3756394
0	0	1	5,736971429

Fonte: Motta Martins Engenharia.

TABELA 14 - VARIÁVEIS

Variáveis da Equação	
A	5,736971429
B	370,3756394
C	12713,88377

Fonte: Motta Martins Engenharia.

TABELA 15 - MATRIZ

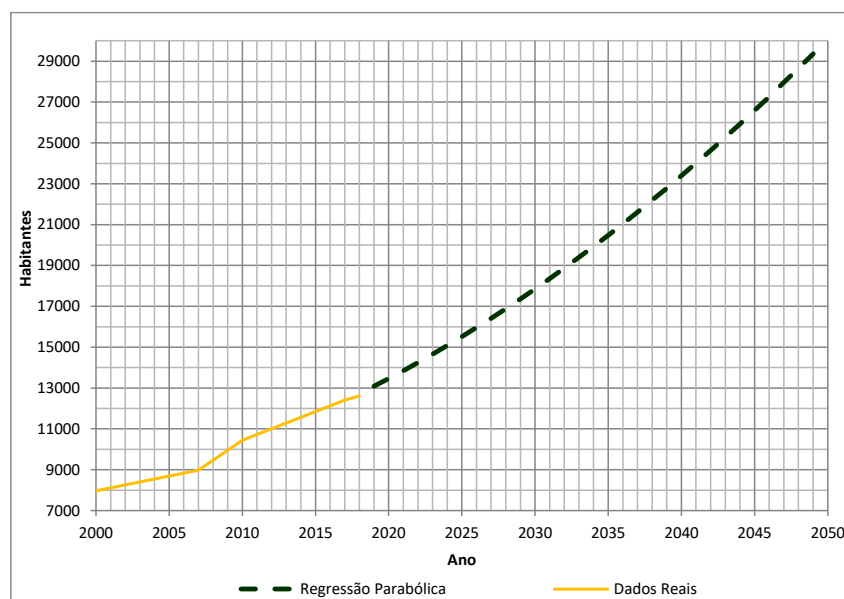
Matriz			
C	b	a	
5	-38	510	52.421
-38	510	-7676	-338273
510	-7676	123714	4350821

Fonte: Motta Martins Engenharia.

TABELA 16 – PROJEÇÃO PARABÓLICA – POPULAÇÃO TOTAL

Ano	Regressão Parabólica
2019	13084
2020	13460
2021	13848
2022	14247
2023	14658
2024	15080
2025	15513
2026	15958
2027	16414
2028	16882
2029	17362
2030	17853
2031	18355
2032	18869
2033	19394
2034	19931
2035	20479
2036	21039
2037	21610
2038	22192
2039	22787
2040	23392
2041	24009
2042	24638
2043	25278
2044	25929
2045	26592
2046	27267
2047	27953
2048	28650
2049	29359

GRÁFICO 11 - PROJEÇÃO PARABÓLICA - POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

2.1.8 ANÁLISE CRÍTICA DAS CURVAS E PROJEÇÕES

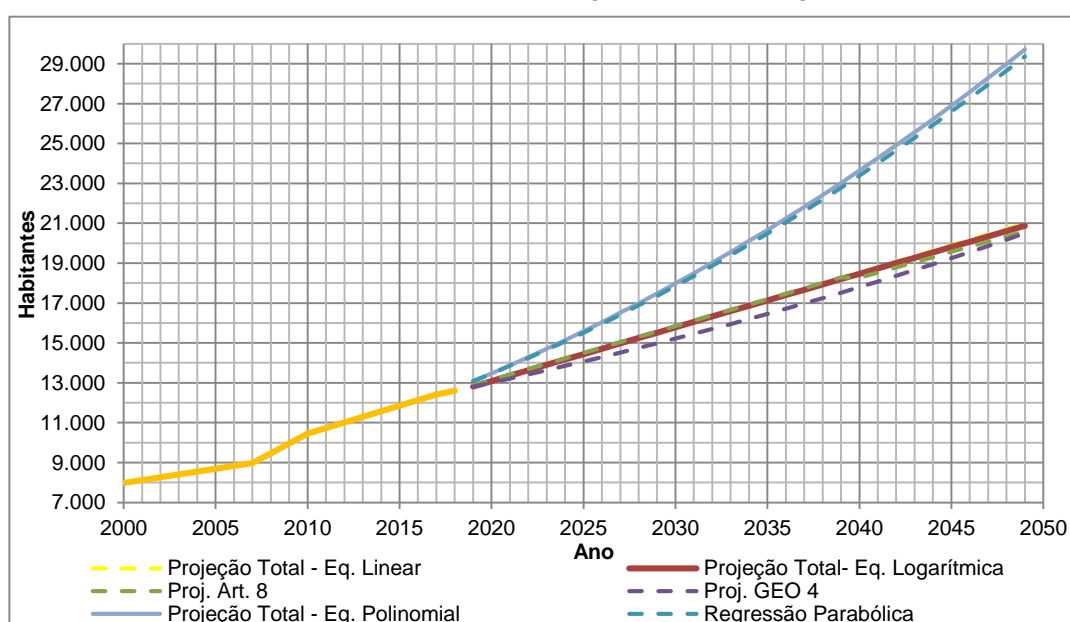
Como resultante de todas estas simulações elaboradas, obteve-se um resumo dos algoritmos, indicando a curva ou as curvas mais representativas para utilização nos estudos da dinâmica populacional, as quais são apresentadas abaixo.

TABELA 17 – RESUMO DAS PROJEÇÕES COM AS MELHORES CURVAS – POPULAÇÃO TOTAL

RESUMO DAS PROJEÇÕES COM AS MELHORES CURVAS (POPULAÇÃO TOTAL)						
Ano	Projeção Total - Eq. Linear	Projeção Total- Eq. Logarítmica	Projeção Total - Eq. Polinomial	Proj. Art. 8	Proj. GEO 4	Regressão Parabólica
2019	12.822	12.818	13.090	12.879	12.808	13.084
2020	13.094	13.089	13.478	13.149	13.010	13.460
2021	13.365	13.359	13.877	13.419	13.216	13.848
2022	13.637	13.629	14.287	13.689	13.424	14.247
2023	13.909	13.899	14.709	13.959	13.636	14.658
2024	14.181	14.169	15.143	14.229	13.852	15.080
2025	14.453	14.439	15.588	14.499	14.070	15.513
2026	14.725	14.708	16.044	14.769	14.293	15.958
2027	14.996	14.978	16.512	15.039	14.518	16.414
2028	15.268	15.247	16.991	15.309	14.748	16.882
2029	15.540	15.517	17.482	15.579	14.980	17.362
2030	15.812	15.786	17.985	15.849	15.217	17.853
2031	16.084	16.055	18.498	16.119	15.457	18.355
2032	16.356	16.323	19.024	16.389	15.701	18.869
2033	16.627	16.592	19.560	16.659	15.949	19.394
2034	16.899	16.861	20.109	16.929	16.201	19.931
2035	17.171	17.129	20.668	17.199	16.457	20.479
2036	17.443	17.397	21.239	17.469	16.717	21.039
2037	17.715	17.666	21.822	17.739	16.981	21.610
2038	17.986	17.934	22.416	18.009	17.249	22.192
2039	18.258	18.201	23.022	18.279	17.521	22.787
2040	18.530	18.469	23.639	18.549	17.798	23.392
2041	18.802	18.737	24.267	18.822	18.079	24.009
2042	19.074	19.004	24.907	19.099	18.364	24.638
2043	19.346	19.272	25.559	19.379	18.654	25.278
2044	19.617	19.539	26.222	19.664	18.949	25.929
2045	19.889	19.806	26.896	19.954	19.248	26.592
2046	20.161	20.073	27.582	20.249	19.552	27.267
2047	20.433	20.340	28.280	20.549	19.861	27.953
2048	20.705	20.607	28.988	20.854	20.174	28.650
2049	20.976	20.873	29.709	21.164	20.493	29.359

Fonte: Motta Martins Engenharia.

GRÁFICO 12 - MELHORES PROJEÇÕES - POPULAÇÃO TOTAL



Fonte: Motta Martins Engenharia.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), versão de 2011, aprovado em 2012 através da Lei Ordinária nº 1.506, de 17 de outubro de 2012, apresenta uma estimativa de população para um horizonte de 20 anos (2030), da ordem de 17.160 habitantes.

Já os estudos realizados neste trabalho, demonstram que a população total do município para o mesmo período, ou seja, para o ano de 2030, está estimada em 15.849 habitantes (curva aritmética 08).

Logo, observa-se uma alteração significativa no comportamento das projeções ao longo deste período, cabendo adotar-se uma nova projeção para poder-se estimar os investimentos, metas, programa e ações para o novo horizonte de planejamento do PMSB de Luiz Alves.

FIGURA 1 - ESTIMATIVA POPULACIONAL (PMSB - 2011)

Ano	Taxa de Crescimento (% aa)	Projeção Populacional (hab)		
		Total	Urbana	Rural
2009	2,85	9.506	2.792	6.714
2010	2,85	9.777	2.872	6.906
2011	2,85	10.056	2.954	7.103
2012	2,85	10.343	3.038	7.305
2013	2,85	10.638	3.124	7.514
2014	2,85	10.941	3.214	7.728
2015	2,85	11.254	3.305	7.948
2016	2,85	11.575	3.400	8.175
2017	2,85	11.905	3.497	8.408
2018	2,85	12.244	3.596	8.648
2019	2,85	12.594	3.699	8.895
2020	2,85	12.953	3.804	9.149
2021	2,85	13.323	3.913	9.410
2022	2,85	13.703	4.025	9.678
2023	2,85	14.093	4.139	9.954
2024	2,85	14.496	4.257	10.238
2025	2,85	14.909	4.379	10.530
2026	2,85	15.334	4.504	10.830
2027	2,85	15.772	4.632	11.139
2028	2,85	16.222	4.764	11.457
2029	2,85	16.684	4.900	11.784
2030	2,85	17.160	5.040	12.120

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico (2011)

3. DEFINIÇÃO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL URBANA E RURAL

O município de Luiz Alves ainda se caracteriza por uma predominância de população na área rural. Contudo, há um crescimento significativo da urbanização e um desenvolvimento sócio econômico acentuado, com uma tendência futura de transferência da população rural para urbana, resultante de transformações na área rural, as quais tendem a ter características mais urbanas. Logo, naturalmente, o perímetro urbano e de expansão urbana tende a englobar essas áreas, visto as mesmas tenderem a possuir maior aporte de infraestrutura. Sendo assim, é necessário separar a população urbana da população rural para efeitos de análise da futura execução do PMSB. Logo, adotou-se uma taxa de transferência da população rural para a urbana da ordem de 1% ao ano.

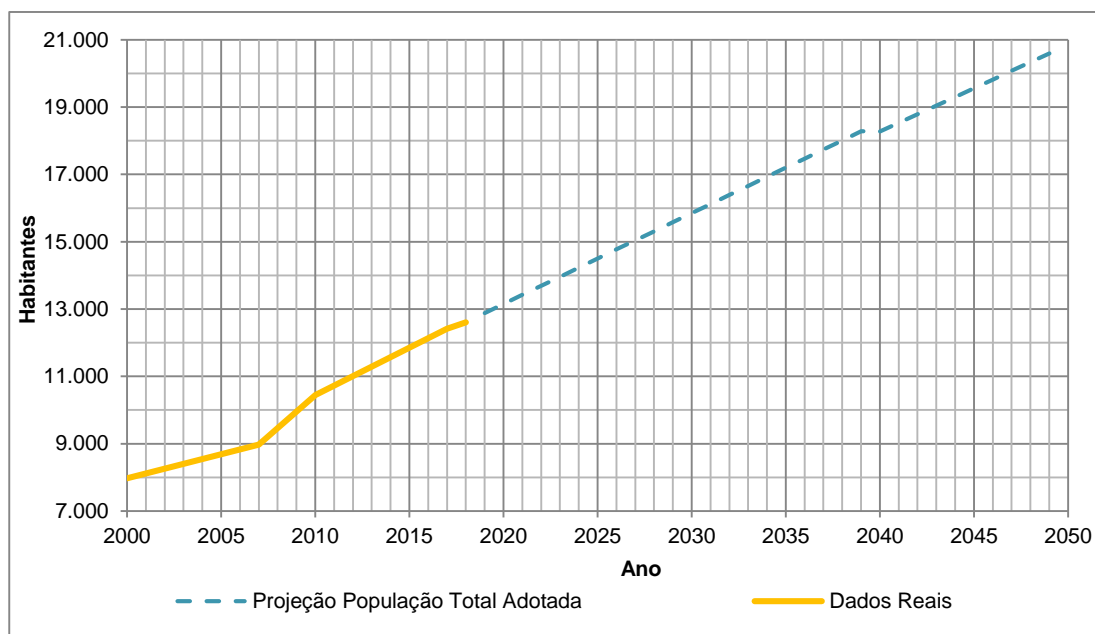
A seguir apresenta-se as curvas adotadas para o estudo de atualização e revisão do PMSB, versão 2019.

TABELA 18 – PROJEÇÃO ADOTADA

PROJEÇÕES ADOTADAS					
Ano	%	Projeção Urbana	Projeção Rural	Projeção População Total Adotada	
		URBANA	RURAL	art. 8	
0	2019	38,70%	4.984	7.895	12.879
1	2020	39,70%	5.220	7.929	13.149
2	2021	40,70%	5.462	7.957	13.419
3	2022	41,70%	5.708	7.981	13.689
4	2023	42,70%	5.960	7.999	13.959
5	2024	43,70%	6.218	8.011	14.229
6	2025	44,70%	6.481	8.018	14.499
7	2026	45,70%	6.749	8.020	14.769
8	2027	46,70%	7.023	8.016	15.039
9	2028	47,70%	7.302	8.007	15.309
10	2029	48,70%	7.587	7.992	15.579
11	2030	49,70%	7.877	7.972	15.849
12	2031	50,70%	8.172	7.947	16.119
13	2032	51,70%	8.473	7.916	16.389
14	2033	52,70%	8.779	7.880	16.659
15	2034	53,70%	9.091	7.838	16.929
16	2035	54,70%	9.408	7.791	17.199
17	2036	55,70%	9.730	7.739	17.469
18	2037	56,70%	10.058	7.681	17.739
19	2038	57,70%	10.391	7.618	18.009
20	2039	58,70%	10.730	7.549	18.279
21	2040	59,70%	10.910	7.364	18.274
22	2041	60,70%	11.249	7.283	18.532
23	2042	61,70%	11.593	7.196	18.789
24	2043	62,70%	11.942	7.104	19.047
25	2044	63,70%	12.297	7.007	19.304
26	2045	64,70%	12.656	6.905	19.562
27	2046	65,70%	13.021	6.798	19.819
28	2047	66,70%	13.391	6.685	20.077
29	2048	67,70%	13.766	6.568	20.334
30	2049	68,70%	14.146	6.445	20.592

Fonte: Motta Martins Engenharia.

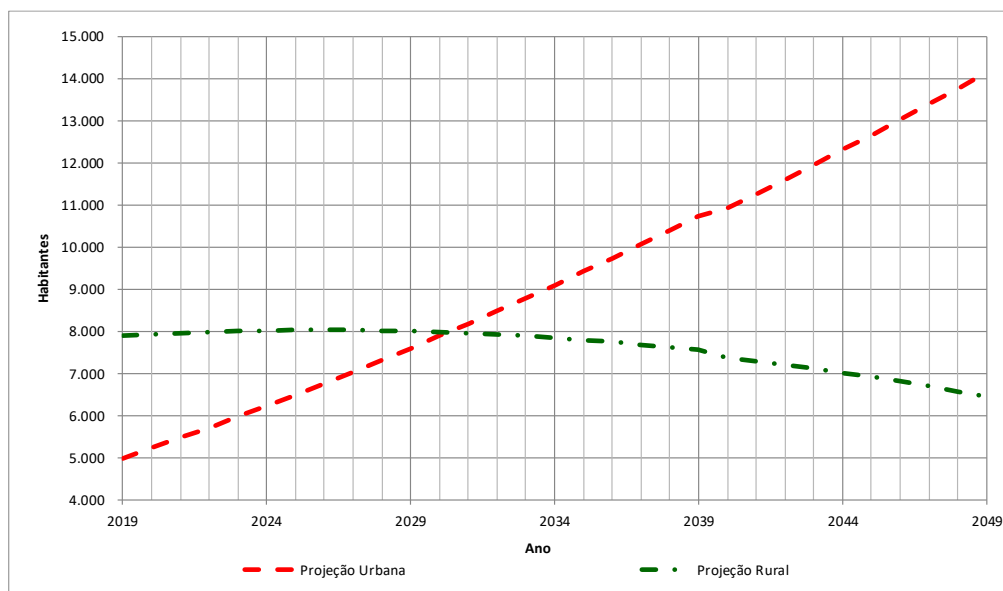
GRÁFICO 13 - PROJEÇÃO POPULAÇÃO ADOTADA - TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

A seguir apresenta-se as curvas de projeção da população urbana e rural para o horizonte do PMSB.

GRÁFICO 14 - PROJEÇÃO POPULAÇÃO TOTAL MUNICÍPIO



Fonte: Motta Martins Engenharia.

4. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

QUADRO 1 – EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

ENG^o RICARDO MARTINS	Coordenador da Revisão e Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC CREA/SC: 050.772-5
ENG^a KATIA V. MOTTA MARTINS	Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC MBA Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental – IPOG CREA/SC: 099.648-4
ENG^o CIRO LOUREIRO ROCHA	Graduado em Engenharia Civil – UFRGS Pós-Graduado em Hidrologia Aplicada – IPH/UFRGS Mestrado em Engenharia Ambiental – UFSC CREA/SC: 019.067-6

QUADRO 2 – EQUIPE DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

TÉC. SOLANI MARIA MOTTA	Técnica em Segurança do Trabalho
NATÁLIA MOTTA MARTINS	Estagiária do Curso Técnico em Saneamento - IFSC

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Plano Municipal de Saneamento Básico de Luiz Alves – Relatório Prognóstico; Volume I; Volume II; Volume III; Volume IV; Volume V e Volume VI - Dezembro de 2011.

Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN – Site: <https://www.casan.com.br> – Acesso em 25/11/2018.

Portal IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Site: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/> - Acesso em 15/10/2018.

Prefeitura Municipal de Luiz Alves/SC - Site: <https://www.luizalves.sc.gov.br/> – Acesso em 04/11/2018.

Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina – Site: <http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/planos-de-bacias> - Acesso em 02/10/2018.

Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina – ARESC – Site: <http://www.aresc.sc.gov.br/index.php/documentos/relatorios-de-fiscalizacao-de-municipios-conveniados/municipios-agua/luis-alves> - Acesso em 05/11/2018.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Site: <http://www.snis.gov.br/> - Acesso em 15/10/2018.

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – Sistema Administrativo para Gestão de Recursos Hídricos de SC – Site: http://www.cadastro.aguas.sc.gov.br/adm/adm/situacao_usuario_agua - Acesso em 21/11/2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT- Brasil, 2019.