



7. PROPOSIÇÃO DO ARRANJO INSTITUCIONAL DO PMAE DE NOVA PETRÓPOLIS

7. Proposição do arranjo institucional do PMAE

7.1 Considerações iniciais

Para fins de padronização no presente estudo considerou-se como ano 1º o de 2012, estendendo o prognóstico até o ano de 2040 (horizonte de 30 anos).

As necessidades futuras dos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de gestão forma subdivididas em três grupos:

- Ações de **Curto Prazo**: Ações que devem ser programadas para serem executadas nos primeiros 04 (quatro) anos do horizonte de plano, portanto até 2015;
- Ações de **Médio Prazo**: Ações a serem implantadas entre o 5º (quinto) e 10º (décimo) anos do horizonte do plano, portanto, até o ano de 2022;
- Ações de **Longo Prazo**: Ações a serem implantadas a partir do ano de 2022.

Há também ações, referentes a institucionalização do Plano de Saneamento Básico que devem ser implementadas imediatamente, e portanto podem ser consideradas de curíssimo prazo.

Os sistemas de saneamento básico somente poderão ser considerados eficientes quando atingirem as seguintes premissas básicas para a universalização dos serviços:

- A qualidade da água distribuída esteja dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos por portarias no Ministério da Saúde;
- O esgoto coletado seja tratado dentro da eficiência que se exige os dispositivos legais referentes a descarte de efluentes;
- A prestação do serviço quer seja pública, mista ou privada, atendam as expectativas dos usuários em termos de custos, prazos de atendimento e qualidade dos serviços.
- Seja otimizada a relação preço dos serviços e qualidade dos mesmos de maneira que o valor cobrado seja justo, e que possa ser absorvido pela população, sem Inviabilizar os planos de investimentos;
- A operação do sistema deve sempre buscar a máxima eficiência e redução de custos, com a diminuição, no caso da água, das perdas físicas, comerciais e de energia, havendo prevalência da manutenção preditiva e preventiva em relação a corretiva;
- Que o sistema tarifário seja baseado em medição correta e precisa dos consumos;

- Que haja atuação de forma isonômica quanto aos usuários do sistema;
- Seja disponibilizado um bom sistema de informações tendo plena divulgação das informações sobre os sistemas.

Para que as premissas elencadas acima possam vir a ser plenamente executadas, há ações que devem ser instituídas pela municipalidade, entre elas:

7.2 Projeção Demográfica

7.2.1 Princípios dos Métodos de Estimativa Populacional

a) Método aritmético:

Neste método pressupõe-se uma taxa de crescimento constante para os anos que se seguem, a partir de dados conhecidos, por exemplo, a população do último censo. Matematicamente, pode ser representado da seguinte forma:

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

Na fórmula dP/dt representam a variação da população (P) por unidade de tempo (t), e K_a é uma constante. 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:

$$\frac{P_1}{P_2} = \int_{t_1}^{t_2} dt$$

Integrando entre os limites definidos, tem-se:

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

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

Utilizando-se a equação anterior, chega-se à expressão geral do método aritmético:

$P = P_2 + ka (t - t_2)$, onde t representa o ano da projeção.

O método admite que a população varie linearmente com o tempo e pode ser utilizado para a previsão populacional para um período de 1 à 5 anos. Para previsão por período muito longo, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.

b) Método geométrico:

Esse método considera para iguais períodos de tempo, a mesma porcentagem de aumento da população. Matematicamente, pode ser apresentada da seguinte forma:

$$\frac{dP}{dt} = k_G P$$

As variáveis são as mesmas já definidas anteriormente, exceto k_G , que representa a taxa de crescimento geométrico. Integrando a equação anterior tem-se:

$$\int_{t_1}^{t_2} \frac{dP}{P} = \int_{t_1}^{t_2} k_G dt$$

$$\log P_2 - \log P_1 = k_G (t_2 - t_1)$$

$$k_G = \frac{\log P_2 - \log P_1}{t_2 - t_1}$$

A expressão geral do método geométrico para estimar a população para o ano t é dado pelas seguintes equações.

$$\log P = \log P_1 + k_G (t - t_1)$$

ou

$$P = P_1 \frac{t-t_1}{t_2-t_1}$$

Caso seja utilizado o Logaritmo Neperiano, a expressão geral do método geométrico será dada pelas seguintes, conforme deduzido por Tsutiya e Alem Sobrinho (1999).

$$P = P_1 e^{k_G(t-t_1)}$$

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

c) Método da curva logística:

Neste caso, admite-se que o crescimento da população obedece a uma relação matemática do tipo curva logística, nos quais a população cresce assintoticamente em função do tempo para um valor limite de saturação (K).

A curva logística possui três trechos distintos: o primeiro corresponde a um crescimento acelerado, o segundo a um crescimento retardado e o último a um crescimento tendente à estabilização. Entre os dois primeiros trechos há um ponto de inflexão. A equação logística é da seguinte forma:

$$P = \frac{K}{1 + e^{a-bT}}$$

onde: a e b são parâmetros e “e” a base dos Logaritmos Neperianos.

O parâmetro a é um valor tal que, para $T = a/b$, há uma inflexão (mudança no sentido da curvatura) na curva; o parâmetro b é a razão de crescimento da população e T representa o intervalo de tempo entre o ano da projeção e t0. Esses parâmetros são determinados a partir de três pontos conhecidos da curva $P_0(t_0)$, $P_1(t_1)$ e $P_2(t_2)$ igualmente espaçados no tempo, isto é, $t_1 - t_0 = t_2 - t_1$. Os pontos P_0 , P_1 e P_2 devem ser tais que $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0P_2 < P_1^2$.

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

$$K = \frac{2P_0P_1P_2 - (P_1)^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - (P_1)^2}$$

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

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

sendo d, o intervalo constante entre os anos t0, t1 e t2.

d) Método da taxa decrescente

Neste método é executado com a premissa que a cidade cresce, porém com taxas de crescimento cada vez menores. A população tende assintoticamente a um valor de saturação, semelhante ao método logístico.

O método baseia-se no seguinte equacionamento:

$$\frac{dP}{dt} = k_d \times (P_s - P)$$

Integrando-se a fórmula acima, chega-se no seguinte equacionamento:

$$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \times (1 - e^{-k_d(t-t_0)})$$

Onde:

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

$$Kd = \frac{-\ln(P_s - P_0) / (P_s + P_0)}{t_2 - t_0}$$

e) Método da extração gráfica – Regressão múltipla

Este método pode ser utilizado para estimar a população por um longo período. Consiste no traçado de uma curva arbitrária, que se ajusta aos dados já observados, de populações de outras comunidades com características semelhantes ao estudo, mas que tenham uma população maior.

7.2.2 Aplicação dos dados censitários do IBGE

A partir de pesquisa dos dados disponibilizados pelo IBGE referente aos seus censos habitacionais, para Nova Petrópolis têm-se os seguintes dados, conforme ilustra a Tabela 42.

ANO	URBANA		RURAL	
	POPULAÇÃO	TX CRESCIMENTO	POPULAÇÃO	TX CRESCIMENTO
1970	2.767	-	10.456	-
1980	4.376	58,81 %	9.490	- 9,24 %
1991	8.343	90,06 %	8.424	- 11,23 %
2000	12.208	46,33 %	4.683	- 44,41 %
2010	14.134	15,78 %	4.911	4,87 %

Tabela 42 - População e taxa de crescimento da área urbana e rural de Nova Petrópolis.

Observa-se claramente que a população rural decaiu ao longo dos anos, estabilizando-se na ultima década. A população urbana vem apresentando decrescimento nas taxas, conforme ilustra o Gráfico 13.

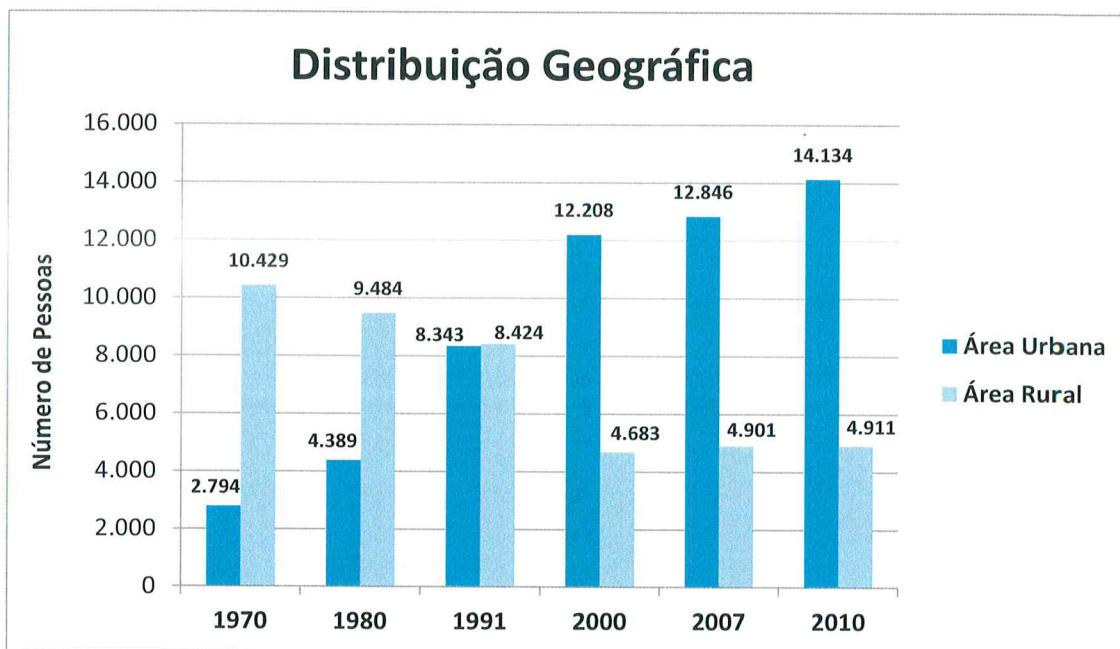


Gráfico 13 - Distribuição da população. Fonte: IBGE, 2010.

7.3 Projeção da População

7.3.1 Projeção População Urbana

Os dados a seguir demonstram os cálculos realizados a partir da aplicação dos métodos descritos anteriormente. Domicílios 4.952, taxa de habitantes por domicílio 3,846.

Métodos e Coeficientes Utilizados

Projeção Aritmética **Coeficiente Ka** 284,18

Crescimento populacional segundo uma taxa constante

Projeção Geométrica **Coeficiente Kg** 0,041

Crescimento populacional crescente progressivamente

Régressão Múltipla **Equação:** $305,66X - 599968$

Régressão da progressão populacional por regressão linear

Projeção Decrescente **Coeficiente Ps** 14,955

Coeficiente Kd 0,107

Decrescimento populacional progressivamente

Curva Logística **Coeficiente Ps** 14,955

Coeficiente C 0,872

Coeficiente K1 -0,135

Crescimento progressivamente estabilizando-se

A Tabela 43 ilustra o crescimento populacional de Novo Petrópolis conforme o método aritmético, geométrico e regressão múltipla, com as respectivas taxas decrescentes e da curva logística.

ANO	ARITMÉTICA	GEOMÉTRICA	REGRESSÃO MÚLTIPLA	TAXA DECRESCENTE	CURVA LOGÍSTICA
1970	2.767	2.767	3.215		1.062
1980	5.609	4.160	3.302		3.417
1990	8.451	6.253	6.781		7.990
2000	11.292	9.400	10.437	9.820	12.208
2010	14.134	14.132	14.270	13.192	14.134
2011	14.418	14.720	14.663	13.371	14.233
2012	14.702	15.332	15.058	13.531	14.320
2013	14.987	15.970	15.454	13.676	14.398
2014	15.271	16.635	15.853	13.805	14.466
2015	15.555	17.327	16.253	13.922	14.526
2016	15.839	18.048	16.655	14.027	14.579
2017	16.123	18.799	17.058	14.121	14.626
2018	16.407	19.581	17.464	14.205	14.667
2019	16.692	20.395	17.871	14.281	14.702
2020	16.976	21.244	18.280	14.350	14.734
2021	17.260	22.128	18.690	14.411	14.762
2022	17.544	23.049	19.103	14.466	14.786
2023	17.828	24.008	19.517	14.516	14.807
2024	18.112	25.007	19.933	14.560	14.826
2025	18.397	26.047	20.351	14.600	14.842
2026	18.681	27.131	20.770	14.636	14.856
2027	18.965	28.260	21.192	14.668	14.868
2028	19.249	29.436	21.615	14.698	14.879
2029	19.533	30.660	22.040	14.724	14.889
2030	19.818	31.936	22.466	14.747	14.897
2031	20.102	33.265	22.895	14.768	14.905
2032	20.386	34.649	23.325	14.787	14.911
2033	20.670	36.091	23.757	14.804	14.916
2034	20.954	37.592	24.190	14.819	14.921
2035	21.238	39.157	24.626	14.833	14.926
2036	21.523	40.786	25.063	14.845	14.929
2037	21.807	42.483	25.502	14.857	14.933
2038	22.091	44.251	25.943	14.867	14.935
2039	22.375	46.092	26.385	14.875	14.938
2040	22.659	48.010	26.830	14.884	14.940
2041	22.943	50.007	27.276	14.891	14.942

Tabela 43 - Crescimento Populacional Estimado através dos vários métodos.

O Gráfico 14 demonstra as projeções evolutivas populacionais com o uso dos métodos já descritos:

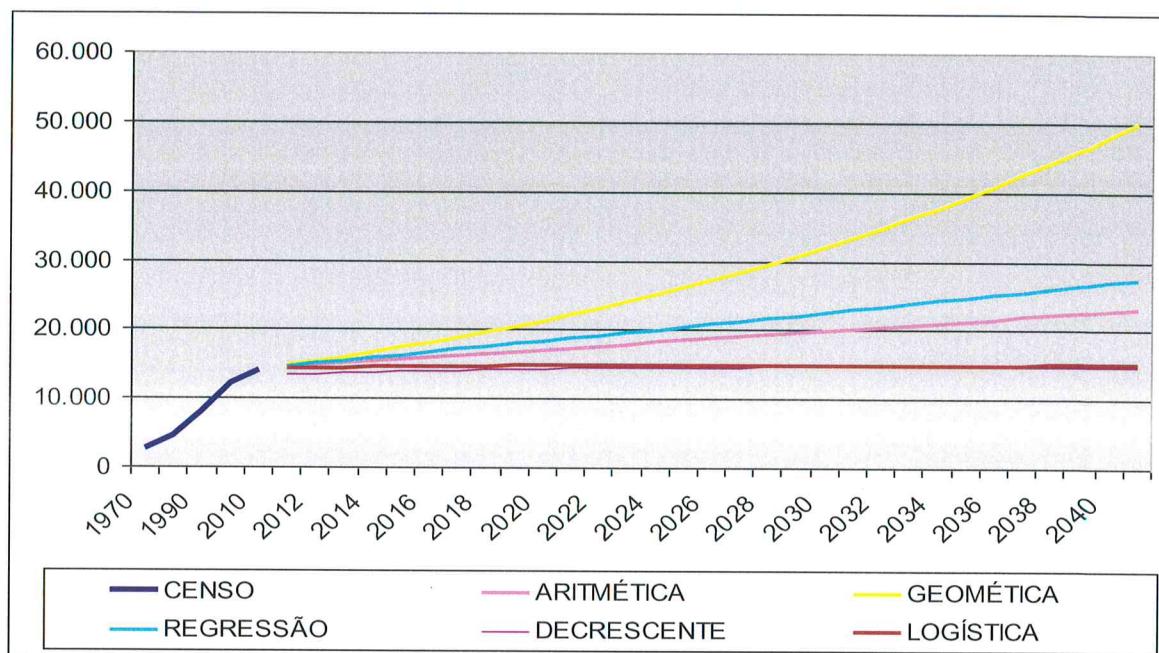


Gráfico 14 - Curva obtida pelos diferentes métodos para avaliação do crescimento populacional.

Observa-se no Gráfico 14 que as curvas obtidas por todos os métodos utilizados representam boa aderência a curva real obtida pelos dados censitários. A projeção realizada pelo método geométrico será utilizada no presente estudo. Recomenda-se que em cada revisão feita neste plano, as diversas curvas de projeção sejam novamente analisadas. A Tabela 03 contém os dados da população esperada ao longo de 20 anos para o município de Nova Petrópolis. A Tabela 44 demonstra a população estimada da zona urbana quando considerado a taxa geométrica de crescimento:

Ano	População	Ano	População
2012	15.332	2027	28.260
2013	15.970	2028	29.436
2014	16.635	2029	30.660
2015	17.327	2030	31.936
2016	18.048	2031	33.265
2017	18.799	2032	34.649
2018	19.581	2033	36.091
2019	20.395	2034	37.592
2020	21.244	2035	39.157
2021	22.128	2036	40.786
2022	23.049	2037	42.483
2023	24.008	2038	44.251
2024	25.007	2039	46.092
2025	26.047	2040	48.010
2026	27.131	2041	50.007

Tabela 44 - População urbana estimada até 2041.

7.3.2 População Rural

No caso da população rural a melhor metodologia de estimativa populacional é obtida pela curva de crescimento decrescente, a qual admite uma população mínima onde se estabiliza a curva de crescimento/decaimento da população. A Tabela 45 descreve a estimativa populacional da zona rural considerando este método de estimativa populacional:

Ano	População	Ano	População
2012	4.470	2027	4.888
2013	4.874	2028	4.888
2014	4.877	2029	4.888
2015	4.880	2030	4.888
2016	4.882	2031	4.888
2017	4.883	2032	4.888
2018	4.884	2033	4.888
2019	4.885	2034	4.888
2020	4.886	2035	4.888
2021	4.887	2036	4.888
2022	4.887	2037	4.888
2023	4.887	2038	4.888
2024	4.888	2039	4.888
2025	4.888	2040	4.888
2026	4.888	2041	4.888

Tabela 45 - Projeção população rural até 2041.

7.4 Projeções de Consumo

Baseando-se nas estimativas populacionais apresentadas e considerando as condições de consumo descritas abaixo, obtém-se as Tabelas 46 e 47 referentes aos consumos projetados ao longo dos vários anos do horizonte do PMAE:

- Consumo médio per capita: **122,3 l/hab x dia**
- Índice de perdas: **34,98%**
- Coeficiente do dia de maior consumo: **1,2**
- Coeficiente da hora de maior consumo: **1,5**

7.4.1 Estimativa de consumo de água na Zona Urbana

A Tabela 05 ilustra a estimativa de consumo na zona urbana.

ANO	POPULAÇÃO	VAZÕES (l/s)			
		MÉDIA	C/PERDAS	DIA>CONSUMO	DIA E HORA>CONSUMO
2012	15.332	21,7	29,3	35,2	52,7
2013	15.970	22,6	30,5	36,6	54,9
2014	16.635	23,5	31,8	38,1	57,2
2015	17.327	24,5	33,1	39,7	59,6
2016	18.048	25,5	34,5	41,4	62,1
2017	18.799	26,6	35,9	43,1	64,7
2018	19.581	27,7	37,4	44,9	67,3
2019	20.395	28,9	39,0	46,8	70,1
2020	21.244	30,1	40,6	48,7	73,1
2021	22.128	31,3	42,3	50,7	76,1
2022	23.049	32,6	44,0	52,8	79,3
2023	24.008	34,0	45,9	55,0	82,6
2024	25.007	35,4	47,8	57,3	86,0
2025	26.047	36,9	49,8	59,7	89,6
2026	27.131	38,4	51,8	62,2	93,3
2027	28.260	40,0	54,0	64,8	97,2
2028	29.436	41,7	56,2	67,5	101,2
2029	30.660	43,4	58,6	70,3	105,4
2030	31.936	45,2	61,0	73,2	109,8
2031	33.265	47,1	63,6	76,3	114,4
2032	34.649	49,0	66,2	79,4	119,2
2033	36.091	51,1	69,0	82,7	124,1
2034	37.592	53,2	71,8	86,2	129,3
2035	39.157	55,4	74,8	89,8	134,7
2036	40.786	57,7	77,9	93,5	140,3
2037	42.483	60,1	81,2	97,4	146,1
2038	44.251	62,6	84,5	101,5	152,2
2039	46.092	65,2	88,1	105,7	158,5
2040	48.010	68,0	91,7	110,1	165,1
2041	50.007	70,8	95,5	114,7	172,0

Tabela 46 - Estimativa de consumo na zona urbana de Nova Petrópolis.

7.4.2 Estimativa de consumo de água na Zona Rural

Embora a estimativa de crescimento populacional indique a estimativa de taxa decrescente para a zona rural, para efeito de projeções de consumo considerou-se o crescimento anual de 1% na população.

A Tabela 47 contém os resultados da estimativa de consumo de água para as localidades rurais de Nova Petrópolis.

LOCALIDADE	POPULAÇÃO				CONSUMO MÉDIO C/PERDAS (l/s)			
	ATUAL	2021	2031	2041	ATUAL	2021	2031	2041
LINHA BRASIL	583	641	705	776	1,1	1,2	1,3	1,5
LINHA TEMERARIA	259	285	313	345	0,5	0,5	0,6	0,7
LINHA S. J. CAI	97	107	117	129	0,2	0,2	0,2	0,2
LINHA IMPERIAL	842	926	1.019	1.121	1,6	1,8	1,9	2,1
PINHAL ALTO	1.166	1.283	1.411	1.552	2,2	2,5	2,7	3,0
LINHA ARARIPE	311	342	376	414	0,6	0,7	0,7	0,8
ARROIO PAIXÃO	91	100	110	121	0,2	0,2	0,2	0,2
NOVE COLONIAS	91	100	110	121	0,2	0,2	0,2	0,2
TIROL	178	196	215	237	0,3	0,4	0,4	0,5

Tabela 47 - Estimativa de consumo na zona rural de Nova Petrópolis.

7.5 Ações necessárias para universalização dos serviços

Objetivando a garantia da universalização dos serviços de água no município de Nova Petrópolis foram analisadas as condições de captação, reservação e distribuição tanto na zona urbana como rural.

7.5.1 Água – Zona Urbana

Pode-se considerar as seguinte premissas e prazos para atendimento das necessidades do abastecimento de água no município de Nova Petrópolis:

a) Vazão de Captação:

Curto Prazo (2015): 40 l/s

Médio Prazo (2022): 50 l/s

Longo Prazo (2041): 115 l/s

b) Volume de Reservação:

Curto Prazo (2015): 1.200 m³

Médio Prazo (2022): 1.500 m³

Longo Prazo (2041): 3.300 m³

Nota: Considera-se como volume necessário de reservação aproximadamente 1/3 da vazão do dia de maior

7.5.1.1 Captação

Para fazer frente às necessidades de consumo futuras, pela CORSAN (atual operadora) esta proposta para a execução de nova captação junto ao Rio Caí. Esta concepção possui ainda duas variantes: utilização de águas subterrâneas em função da esperada produção de poços existentes no local ou a captação direta do manancial superficial.

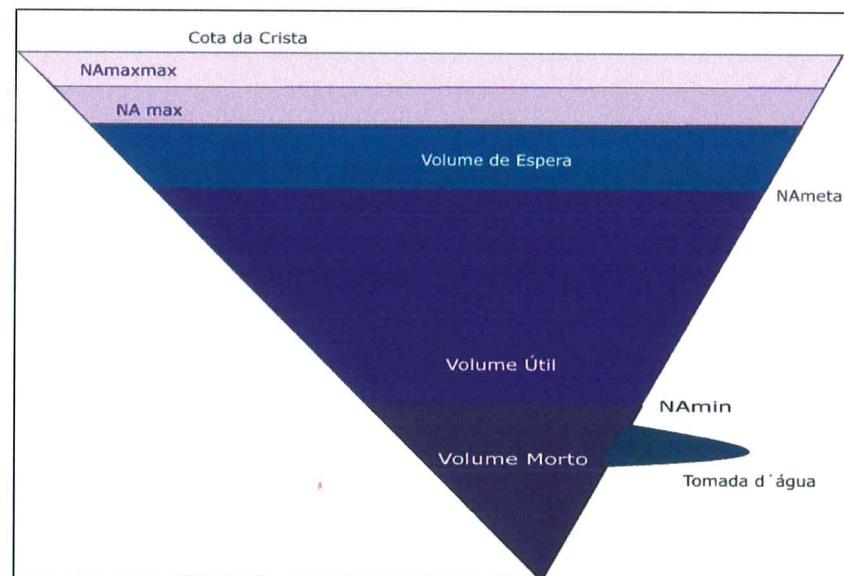


Figura 26 - zonas de armazenamento de um reservatório.
 Fonte: <http://www.google.com.br>.

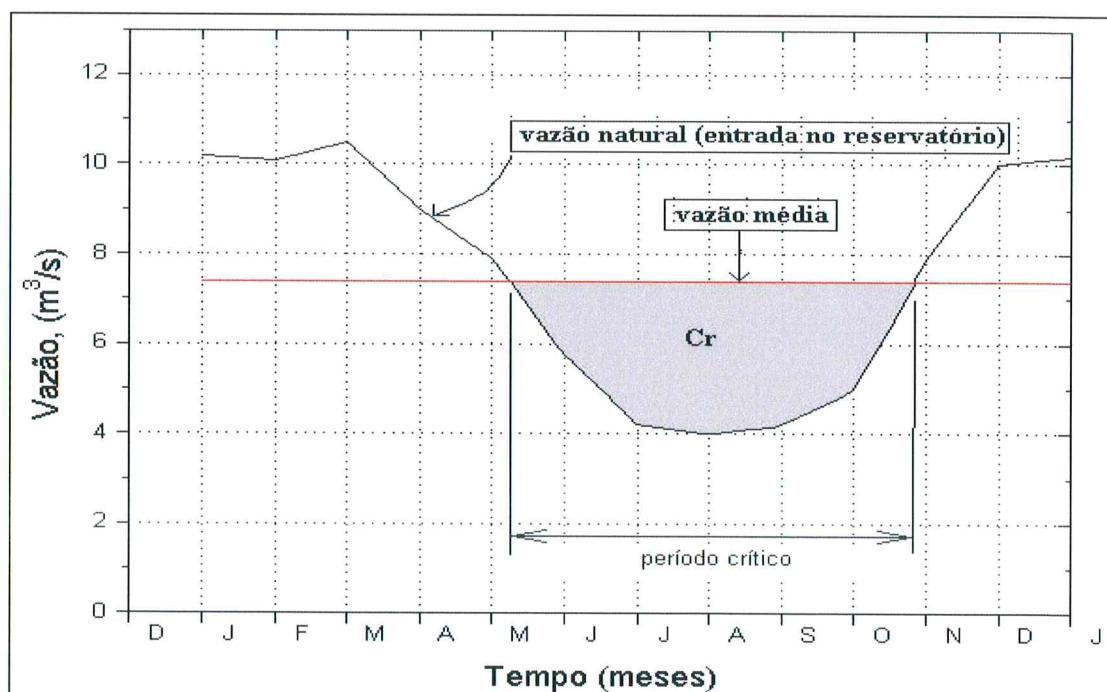


Figura 27 - Entrada, vazão e volume do reservatório.
 Fonte: <http://www.em.ufop.br>

Na primeira alternativa não haveria necessidade de ampliação da capacidade de tratamento, pois águas submersas em geral apresentam-se naturalmente em condições de potabilidade. Ao ser utilizado o manancial superficial será necessária a ampliação da estação de tratamento para poder fazer frente ao aumento de vazão. Como pode ser observado há ainda pontos não esclarecidos na concepção de captação proposta pela CORSAN, que logicamente, para esclarecimento necessitam de maior volume de informações que devem ser obtidas em estudos específicos.

Para que se possa afirmar se há ou não urgência na busca de novas alternativas de suprimento através do uso de mananciais, inicialmente se faz necessário um adequado conhecimento do reservatório atual e para tanto algumas informações e histórico das mesmas para que seja considerado o volume de reservação e a possibilidade do mesmo vir a suprir as diferentes demandas de consumo, mesmo em períodos de estiagem. A Figura 26 e 27 demonstram algumas destas informações.

Da mesma forma, carece de maiores estudos a captação por barramento existente hoje para possibilitar afirmações quanto a sua vida útil, ou seja, até quando poderá ser utilizado de maneira que garanta os consumos previstos no sistema. Deve-se observar neste quesito uma característica operacional existente hoje: por falta de reservação deve-se produzir água quase que acompanhando as variações de consumo.

Nestas condições deve-se ter capacidade de produção para atender a hora que há maior consumo no dia de maior consumo, ou seja, nas condições de demanda máxima extrema do sistema. Crises de abastecimento podem ser confundidas com deficiência de captação. As mesmas considerações devem ser realizadas quanto ao reservatório de água bruta, que por sua vez deve ser melhor estudado para determinar-se a sua real capacidade de garantir os volumes de captação necessários nos anos futuros.

Por sua vez, não se deve desconsiderar alternativas, entre as quais a utilização do manancial subterrâneo, que como indicado nos estudos geológicos realizados tem potencial para poços com produção entre 1,3 à 3,9 l/s em fraturas existentes dentro da zona urbana, além da existência de mananciais superficiais com significativa vazão firme (Q_{95}), como é o caso da Bacia do Rio Paraíso (36 l/s), São José do Caí (22 l/s) e sub-bacias da Linha Brasil e Araripe (18 l/s).

Como não há ainda um estudo mais qualificado das opções de captação para o sistema de Nova Petrópolis, a alternativa proposta pela CORSAN foi considerada nos cenários para a estimativa de custos. No entanto é altamente recomendável que haja um novo estudo de concepção dos mananciais disponíveis para utilização pelo município para fazer frente a seus consumos futuros, sendo cotejado os custos envolvidos em cada opção. Na possibilidade de não haver alternativas apontadas pelo estudo, será considerado em médio prazo a necessidade de alteração do sistema de captação para o Rio Caí, com as seguintes obras previstas:

7.5.1.2 Obras de captação

a) Elevatórias:

Consideram-se necessárias três novas elevatórias com as características de bombeamento expostas a seguir:

- Elevatória 1

Vazão = 55 / 100 l/s

Potência = 200 / 400 cv

- Elevatória 2

Vazão = 55 / 100 l/s

Potência = 250 / 500 cv

- Elevatória 3

Vazão = 55 / 100 l/s

Potência = 250 / 500 cv

Nas EBA's 02 e 03 serão implantados reservatórios de 200 m³ para compensação das diferenças de vazões de bombeamento destas unidades.

b) Adutoras:

Consideram-se necessárias 03 (três) trechos de adutoras com as seguintes características:

- Adutora 1 (Elevatória 1 para 2)

Diâmetro = 300 mm

Extensão = 2.860 m

Material = ferro fundido classe K9

- Adutora 2 (Elevatória 2 para 3)
Diâmetro = 300 mm
Extensão = 1.230 m
Material = ferro fundido classe K9
- Adutora 3 (Elevatória 3 para Eta)
Diâmetro = 300 mm
Extensão = 3.750 m
Material = ferro fundido classe K9 e classe K7

Outra analisada no presente estudo considera como alternativa a utilização de dois poços na localidade de São José do Caí, com estimativa de produção total de 38 l/s. Para que se viabilize sua utilização será necessária a implantação do sistema de elevatória e adução. Esta opção não necessita, portanto de sistema de tratamento, somente a desinfecção das águas obtidas através daqueles poços.

7.5.1.3 Custo Estimado para o Sistema de Captação

Elevatórias: **R\$ 1.000.000**

Assentamento **R\$ 2.000.000**

Material **R\$ 3.700.000,00**

7.5.1.4 Custo Estimado para Tratamento da água

A estação de tratamento opera atualmente nas seguintes situações:

Capacidade de tratamento: 50 l/s

a) Floculador

Tempo de retenção recomendado: 30 a 40 min.

Atual: 31,3 min.

Vazão Limite: 52 l/s

Para essas medidas destaca-se como necessidade para a ampliação ou mecanização de um floculador a partir de 2014 (curto prazo) – **Custo: 120.000,00**

b) Decantador

Taxa de aplicação recomendada: 20 a 40 m³/m²xd

Atual: $25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xd}$

Vazão Limite: 60 l/s

Para essa alternativa há a necessidade de alteração do decantador a partir de 2018 (médio prazo) – **Custo: 100.000,00**

c) Filtro

Taxa de aplicação recomendada: $120 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xd}$ (filtro simples)

Atual: $112 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xd}$

Vazão Limite: 54 l/s

Para essa alternativa há a necessidade de alteração de alterar filtros para dupla camada (filtro rápido) a partir de 2015 (curto prazo) – **Custo: R\$ 180.000,00**

Nas medidas a longo prazo deve-se prever a ampliação da ETA com a execução de novo decantador e bateria de quatro filtros rápidos, com obras orçadas em R\$ 3.000.000,00 que serão necessárias no caso de confirmação do crescimento geométrico da população projetado.

7.5.1.5 Custo Estimado para Reservação

Atualmente o sistema de Nova Petrópolis conta com o volume de reservação de 1.230 m^3 , ilustrado na Tabela 48. A reservação é distribuída da seguinte forma:

LOCALIDADE	TIPO	CAPACIDADE
ETA	Enterrado	500 m^3
	Enterrado	300 m^3
	Elevado	50 m^3
VILA GERMANIA	Apoiado	100 m^3
CENTRO	Apoiado	150 m^3
VALE VERDE	Elevado	35 m^3
POUSADA DAS NEVES RES 1	Elevado	10 m^3
POUSADA DAS NEVES RES 2	Elevado	70 m^3
POUSADA DAS NEVES RES 3	Elevado	15 m^3
TOTAL		1.230 m^3

Tabela 48 - Sistema de reservação de Nova Petrópolis.

Para fazer frente às demandas de médio prazo será necessária a ampliação do volume de reservação do sistema em 300 m³ (curto e médio prazo) e 1800m³ (longo prazo). O incremento de reservação pode ser realizado através da implantação dos seguintes reservatórios já propostos nos estudos da CORSAN:

a)Reservatório elevado 150 m³ – Vila Germânia

Custo estimado: R\$ 200.000,00

b)Reservatório elevado 500 m³ – Centro

Custo estimado: R\$ 500.000,00

c)Reservatório elevado 200 m³ – Pousada das Neves

Custo estimado: R\$ 250.000,00

d)Reservatório apoiado 100 m³ - Bairro Piá

Custo estimado: R\$ 140.000,00

e) Ampliação da capacidade de reservação da Pousada das Neves com a implantação de reservatório elevado de 100 m³.

Custo estimado: R\$ 140.000,00

f) Ampliação da capacidade de reservação do Vale Verde com a implantação de reservatório elevado de 100 m³.

Custo estimado: R\$ 140.000,00

g) Para o incremento em longo prazo da reservação em mais 1.800 m³ estima-se o custo de **R\$ 1.000.000,00** (somente será necessária de confirmado o crescimento populacional estimado).

Valores totais necessários para ampliação da reservação = **R\$ 2.370.000,00**

7.6 Melhorias operacionais na rede de distribuição de água potável

Objetivando definir as prioridades voltadas a melhoria, bem como ampliação da rede de abastecimento diante das demandas municipais foram propostas as seguintes medidas, conforme informações obtidas junto a CORSAN.

a) Substituição da rede de saída da ETA na Rua 15 de Novembro com a implantação de 400 metros de tubulação DN 200 PVC de FºFº.

Custo estimado: R\$ 47.000,00

b) Reforço de rede com a interligação do reservatório da Rua Germânia com a rede da Rua 25 de Julho com a implantação de 400 metros de tubulação PVC-PBA DN 100.

Custo estimado: R\$ 14.000,00.

c) Reforço da rede entre a Rua Germânia e 25 de julho com a implantação de 100 metros de tubulações com diâmetros entre 50 e 150 mm.

Custo estimado: R\$ 3.500,00

d) Reforço do abastecimento na Rua Amarilis, com a implantação de 200 metros em tubulação PVC-PBA 50 mm.

Custo estimado: R\$ 2.500,00.

e) Reforço no abastecimento na Rua Lidemberger com a implantação de 200 metros de tubulação DN 100 PVC-PBA.

Custo estimado: R\$ 4.500,00.

f) Reforço de abastecimento dos Bairros Vila Bela, Vale Verde, Pousada das Neves com a implantação de 2.100 metros de tubulação DN 200 PVC de FºFº.

Custo estimado: R\$ 200.000,00.

g) Reforço no abastecimento no Bairro Vila Belo com a implantação de 900 metros de tubulação DN 100 PVC-PBA.

Custo estimado: R\$ 24.000,00.

h) Elevatória do tipo booster instalada nas proximidades da Rua Berlim e outra no Bairro Bavária.

Custo estimado: R\$ 120.000,00.

i) Reforço de abastecimento Rua Germânia com a implantação de 300 metros de tubulação PVC-PBA DN 100

Custo estimado: R\$ 8.000,00.

j) Reforço no abastecimento da Rua Munique com a implantação de 250 metros de tubulação PVC PBA DN 100

Custo estimado: R\$ 8.600,00.

k) Interligação com reservatório através da implantação de 600 metros tubulação PVC-PBA DN 75 na Rua Munique, na saída do recalque.

Custo estimado: R\$ 17.000,00.

l) Reforço no abastecimento com a implantação de 150 metros de tubulação PVC-PBA DN 75.

Custo estimado: R\$ 3.500,00.

m) Adequação de capacidade das elevatórias

Custo estimado: R\$ 30.000,00.

n) Reforço no abastecimento na Rua 15 de Novembro com a implantação de tubulação PVC-PBA DN 150.

Custo estimado: R\$ 17.000,00.

o) Interligação de reservação na Rua Seefeld, com a implantação de 500 metros de tubulação PVC-PBA DN 75.

Custo estimado: R\$ 8.000,00.

p) Reforço de abastecimento e interligação de reservatório na Rua Usina com a implantação de 500 metros de tubulação PVC-PBA DN 100.

Custo estimado: R\$ 11.000,00.

7.7 Gestão do sistema de abastecimento de água em zona urbana

Para a estrutura de gestão e operação do sistema de abastecimento de água do município de Nova Petrópolis foram considerados diversos aspectos, dentre eles os custos, estrutura de pessoal e insumos associados. A organização dos dados demonstra ser necessária para a gestão e operação do PMAE de Nova Petrópolis a seguinte estrutura:

7.7.1 Gestão Comercial e atendimento ao público

- 01 Supervisor
- 01 Operador de sistema
- 02 Atendentes

a) Leitura e entrega de contas

- 04 leituristas

b) Gestão Operacional

- 01 Coordenador
- 03 Instaladores hidráulicos
- 02 Auxiliares

c) Gestão da Estação de Tratamento de Água

- 03 Operadores
- 02 Auxiliares

d) Insumos

- 01 Retro-escavadeira
- 01 Caminhão caçamba
- 04 veículos

e) Produtos Químicos

- Cal Hidratada
- Sulfato de Alumínio
- Fluorsilicato de Sódio

Para manutenção da estrutura descrita acima, incluindo o fornecimento dos produtos químicos é necessário o valor mensal de **R\$ 220.000,00**, conforme dados de operação em outros sistemas semelhantes ao de Nova Petrópolis.

7.7.2 Energia elétrica

Conforme informado no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento – SNIS, o custo de energia elétrica no sistema de Nova Petrópolis é de aproximadamente **R\$ 30.000** mensais, estando previsto o crescimento da mesma em função do crescimento da produção e consumo.

7.7.3 Crescimento vegetativo e Manutenção de Rede

Para necessidade de acompanhamento do crescimento vegetativo do sistema se faz necessário a realização de ligações, instalação de hidrômetros e pequenas extensões de rede, para os quais se pode estimar um custo mensal de **R\$ 15.000,00**.

7.7.4 Melhorias Operacionais

Para atendimento das demandas associadas às melhorias operacionais faz-se necessária a manutenção do parque de hidrômetros em perfeita condições de precisão. Os fabricantes recomendam como sendo de 5 (cinco) anos a vida útil dos hidrômetros. Para efeito de planejamento, consideramos a necessidade de substituição anual de 500 hidrômetros de maneira a manter um período de vida útil de 7 (sete) anos nas primeiras etapas de operação do sistema. Esta atividade, incluindo o fornecimento de hidrômetro, tem custo estimado anual de **R\$ 140.000,00**.

Para melhorias no sistema comercial se faz necessária uma atualização cadastral das ligações, atividade esta que deve ser realizada a curto prazo, com valor estimado de **R\$ 120.000,00**

Para poder fazer frente às obras necessárias de ampliação da reservação, melhorias na rede de abastecimento, na estação de tratamento e verificação da capacidade atual de reserva de água bruta do sistema será necessário a execução de projetos básicos e executivos, os quais deverão ser feitos em curto prazo e foram orçados em **R\$ 250.000,00**.