

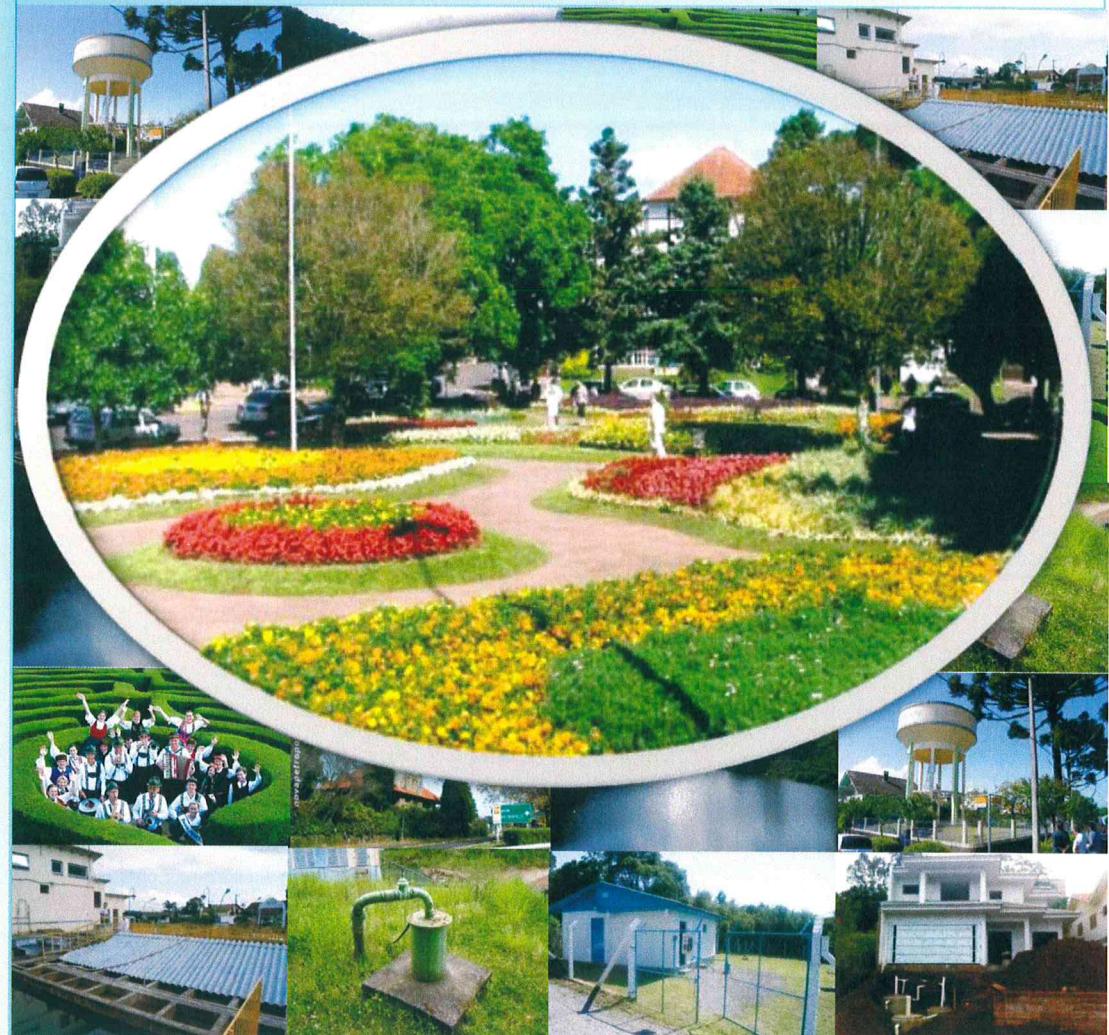


Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis

Ambiconsult

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO

PMAE - NOVA PETRÓPOLIS-RS



Abastecimento de Água Potável e
Esgotamento Sanitário

Junho, 2012.

IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATO



Ambiconsult Ltda
Av. Brasil, 2837 - Campo Bom/RS
CNPJ/MF n° 10.567.802/0001-31

Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis
Rua Sete de Setembro, 330 - 2º Piso
Centro - Nova Petrópolis/RS
CNPJ/MF n°88.572.748/0001-00

Carta convite N° 035/11.

Contrato n° 100/2011

EQUIPE TÉCNICA



Adauri Fantinel Cabral
Eng. Civil CREA/PR 14831-D
Advogado OAB/RS 72903
Coordenação

Clairton dos Santos
Biólogo CRBio3 nº 69724/03-D

Jackson Müller
Biólogo CRBIO3 08484
Consultor

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	13
2. INTRODUÇÃO	17
3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE NOVA PETRÓPOLIS	20
3.1 aspectos histórico-culturais	21
3.1.1 berço do cooperativismo	26
3.1.2 aspectos culturais	26
3.1.3 turismo	26
3.1.4 museus	27
3.2. Caracterização ambiental regional	28
3.2.1. Bacia Hidrográfica do Rio Caí	28
3.2.2 geologia regional	32
3.2.3 clima	33
3.2.4 vegetação regional	34
3.2.5 usos e conflitos na Bacia do Rio Caí	36
3.2.5.1 uso das águas	37
3.2.5.2 localização dos pontos de amostragem	40
3.2.5.3 Metodologia para avaliação da qualidade das águas	40
3.2.5.4 qualidade das águas	41
3.2.5.4.1 concentrações de oxigênio dissolvido	42
3.2.5.4.2 concentrações de DBO	42
3.2.5.4.3 concentrações de coliformes termotolerantes nas águas do Caí	43
3.2.5.4.4 concentrações de metais pesados nas águas do Rio Caí	44
3.3 Hidrogeologia de Nova Petrópolis	45
3.4 Clima	47
3.5 Relevo	47
3.6 Geologia e geomorfologia locais	47
3.7 Cobertura vegetal e ocupação dos solos	48
3.8 Tipos de solos de Nova Petrópolis	54
3.9 Sub-bacias hidrográficas de Nova Petrópolis	56
4. INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	60
4.1. Dados censitários	61
4.1.1 população	61

4.1.2 distribuição geográfica da população	62
4.1.3 índice de desenvolvimento humano (IDH)	62
4.1.4. composição da população por faixa etária	63
4.1.5. Faixa salarial	63
4.1.6 número de Eleitores	64
4.2 Educação	64
4.2.1 total de alunos do município	65
4.2.2 escolas do município	65
4.3 Serviço de saúde	66
4.3.1 número de profissionais da área da saúde pública	66
4.3.2 demandas dos serviços de saúde	67
4.4 Emprego e renda	69
4.4.1 autônomos e profissionais liberais	70
4.5 - Produto interno bruto - PIB	70
4.6 Fornecimento de energia elétrica e consumidores	71
4.7 Produtividade	72
4.8 Participação dos setores econômicos no retorno do ICMS	74
4.9 Estratificação das empresas do município comércio – empresas por segmentos	74
4.10 Cooperativismo	77
5. PLANO DIRETOR E SANEAMENTO	79
5.1 planejamento urbano e saneamento	80
5.2 ocupação urbana e demandas em saneamento	83
6 SISTEMA MUNICIPAL DE SANEAMENTO	86
6.1 sistema de abastecimento de água da zona urbana	88
6.1.1 mananciais de abastecimento	88
6.1.1.1 superficiais	88
6.1.1.2 subterrâneos	89
6.2 Captação e adução	91
6.2.1 elevatórias de água bruta	91
6.2.2 adutoras de água bruta	92
6.3 Estação de tratamento de água - ETA	93
6.4 Tratamento dos lodos da ETA	95
6.5 Elevatórias de água tratada	95
6.6 Reservação	96

6.7 Distribuição	97
6.8 Ligações, economias e consumo	98
6.9 Principais indicadores do sistema	98
6.10 Perdas	99
6.11 Dados financeiros e econômicos	100
6.11.1 política tarifária urbana	100
6.11.2 faturamento e investimentos	102
6.11.3 irregularidades no abastecimento público	103
6.12 Abastecimento nos aglomerados urbanos e áreas rurais	104
6.12.1 política tarifária rural	105
6.12.2 condições de abastecimento das áreas rurais	105
6.13 Plano e metas para o abastecimento de água potável	106
6.13.1 projetos de melhorias operacionais para a área urbana	106
6.13.2 ampliação da capacidade de captação	108
6.14 Projetos de melhorias do sistema de abastecimento rural	109
6.15 Sistema de esgotamento sanitário	110
6.15.1 procedimentos para tratamento de esgotos sanitários	112
6.16 níveis de contaminação dos arroios do município	119
6.17 Projetos existentes para tratamento dos esgotos	120
7. PROPOSIÇÃO DO ARRANJO INSTITUCIONAL DO PMAE	122
7.1 Considerações iniciais	123
7.2 Projeção demográfica	124
7.2.1 princípios dos métodos de estimativa populacional	124
7.2.2 aplicação dos dados censitários do IBGE	127
7.3 Projeção da população	128
7.3.1 projeção população urbana	128
7.3.2 população rural	131
7.4 Projeções de consumo	131
7.4.1 estimativa de consumo de água na zona urbana	131
7.4.2 estimativa de consumo de água na zona rural	132
7.5 Ações necessárias para universalização dos serviços	133
7.5.1 água – zona urbana	133
7.5.1.1 captação	134
7.5.1.2 obras de captação	135
7.5.1.3 custo estimado para o sistema de captação	137

7.5.1.4 custo estimado para tratamento da água	137
7.5.1.5 custo estimado para reservação	138
7.6 Melhorias operacionais na rede de distribuição de água potável	139
7.7 Gestão do sistema de abastecimento de água em zona urbana	141
7.7.1 gestão comercial e atendimento ao público	142
7.7.2 energia elétrica	142
7.7.3 crescimento vegetativo e manutenção de rede	143
7.7.4 melhorias operacionais	143
7.7.5 cenários previstos de investimento em água potável em zona urbana	144
7.7.6 cenários previstos para esgotamento sanitário em zona urbana	145
7.7.6.1 operação e gerenciamento do sistema de esgotamento sanitário	147
7.7.6.2 alternativas para o esgotamento sanitário da zona urbana antes da implantação do sistema publico de coleta e tratamento	148
7.8 Saneamento rural	148
7.8.1 sistemas de abastecimento de água das comunidades rurais	149
7.8.2 sistema de coleta e tratamento de esgotos das comunidades rurais	150
8 RECEITAS	151
8.1 Evolução do número de economias	152
8.2 Receita prevista com o abastecimento – SAA	152
8.3 Receitas advindas com melhorias operacionais	153
8.3.1 receitas com novas ligações	153
8.3.2 receita com serviços de esgotamento sanitário	153
8.3.3 recursos obtidos junto a FUNASA	153
8.4 Cronogramas físico e financeiro de investimentos	154
8.4.1 investimentos	154
8.4.2 receitas a serem geradas pelo sistema	154
8.4.3 cronograma físico financeiro de investimentos	155
8.4.4 cronograma físico financeiro de receitas	156
8.5 Fluxos de caixa conforme os diversos cenários propostos	157
9 PLANO DE CONTINGÊNCIA DO PMAE	163
10 INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMAE	166
10.1 Importância dos indicadores	167
10.2 indicadores de cobertura - universalização	168
10.2.1 universalização dos serviços de água – USA	168
10.2.1.1 metas do indicador	169

10.2.2 universalização dos serviços de esgoto – USE	169
10.2.2.1 metas do indicador	170
10.2.3 eficiência dos pré-tratamento dos esgotos – USEMOD	170
10.2.3.1 metas do indicador	171
10.3 Indicadores de qualidade – eficiência no tratamento	171
10.3.1 índice de qualidade da água distribuída - IQUAD	171
10.3.1.1 metas do indicador	172
10.3.2 índice de qualidade do esgoto tratado - IQUET	172
10.3.2.1 metas do indicador	173
10.4 Indicadores de gestão do sistema	173
10.4.1 índice de eficiência de atendimento - EFA	173
10.4.1.1 metas do indicador	174
10.4.2 índice de eficiência de faturamento - IEFA	174
10.4.2.1 metas do indicador	174
11 PROPOSTA DE BASE LEGAL DO PMAE	175
12 CONCLUSÕES	178
13 REFERÊNCIAS	183

Índice de Figuras

- Fig. 01** - Vista geral da localização do município de Nova Petrópolis
Fig. 02 - Mapa do município de Nova Petrópolis
Fig. 03 - Bacia Hidrográfica do Rio Caí e localização do município de Nova Petrópolis
Fig. 04 – Índices de Qualidade das Águas- IQA, valores anuais do monitoramento do Rio Caí - RS
Fig. 05 – Concentrações médias anuais de Oxigênio Dissolvido
Fig. 06 - Concentrações médias anuais de DBO no Rio Caí
Fig. 07 - Concentrações médias anuais de coliformes termotolerantes no Rio Caí
Fig. 08 – Percentual de análises de metais acima das Classes I e II do CONAMA
Fig. 09 – Indicação das áreas fraturadas com potencial de exploração por poços profundos
Fig. 10 – Indicação das áreas com potencial de exploração do aquífero através de poços profundos
Fig. 11 - Geologia Regional característica
Fig. 12 - Vegetação Regional característica
Fig. 13 - Distribuição Regional dos Solos
Fig. 14 - Distribuição esquemática das dez principais sub-bacias hidrográficas do município de Nova Petrópolis
Fig. 15 – Localização aproximada dos pontos utilizados nas medições de vazão das bacias
Fig. 16 - Estrutura municipal definida no Plano Diretor.
Fig. 17 – Sistemas municipais de abastecimento urbano e rural.
Fig. 18 – Localização dos poços de abastecimento em zona urbana e rural

- Fig. 19** - Sistema de abastecimento de água de Nova Petrópolis.
Fig. 20 - Localização das regiões urbanas com problemas de abastecimento.
Fig. 21 - Localidades da zona rural com irregularidades no abastecimento.
Fig. 22 - Localidades da zona rural com projetos para ampliação da rede de distribuição de água.
Fig. 23 - Dimensionamento de Tanque séptico conforme NBR 7229.
Fig. 24 - Sistemas de tratamento de esgotos definidos pelas NBR 7229 e NBR 13969.
Fig. 25 - Localização das três sub-bacias a serem atendidas com verba do PAC no município de Nova Petrópolis
Figura 26 - Zonas de armazenamento de um reservatório.
Figura 27 - Entrada, vazão e volume do reservatório.

Índice de Fotos

- Foto 01** – Vista parcial do município de Nova Petrópolis.
Foto 02 – Vista aérea do trecho superior do Rio Caí, sendo seu curso totalmente condicionado pela estrutura da rocha vulcânica com águas translúcidas que formam corredeiras e quedas d’água.
Foto 03 – Vista geral da floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), característica da porção superior do Caí.
Fotos 04 e 05 - Vista do sistema de captação do Arroio Santa Isabel.
Foto 06 - Vista do lago da barragem do Arroio Santa Isabel.
Foto 07 - Vista do sistema bombeamento junto elevatória do Arroio Ackermann.
Foto 08 - Poço de Captação - CONRP 18 junto a Barragem Santa Isabel.
Foto 09 - Captação na Barragem Santa Isabel.
Foto 10 - Sistema de captação e abdução junto ao Arroio Ackermann.
Foto 11 - Vista geral da ETA CORSAN de Nova Petrópolis.
Foto 12 - Vista da Callha Parschall junto a ETA.
Foto 13 - Vista parcial do filtro de areia da ETA.
Foto 14 - Vista da elevatória Centro da ETA.
Foto 15 e 16 - Reservatórios junto a ETA CORSAN de Nova Petrópolis.
Foto 17 - Vista de um sistema de fossa e filtro anaeróbio com extravasor para a rede pluvial.

Índice de Gráficos

- Gráfico 01** - Climatologia e média histórica de Nova Petrópolis de 1961 a 1990.
Gráfico 02 - Evolução da população por sexo do município de 1970 a 2010.
Gráfico 03 - Distribuição geográfica da população urbana e rural.
Gráfico 04 - Número de eleitores por sexo.
Gráfico 05 - Consultas básicas por habitante, de 2006 a 2010.
Gráfico 06 - Taxas de exames básicos entre 2006 e 2010.
Gráfico 07 - Visitas de agentes comunitários de saúde em 100% da cobertura do município de Nova Petrópolis.
Gráfico 08 - Percentual das atividades no município.
Gráfico 09 - Retorno de ICMS por setor.
Gráfico 10 - Modalidades construtivas nas diversas localidades
Gráfico 11 - Licença de construções de 1989 a 2005.
Gráfico 12 - Valores do faturamento e dos investimentos no sistema municipal.
Gráfico 13 - Distribuição da população.
Gráfico 14 - Curva obtida pelos diferentes métodos para avaliação do crescimento populacional.

Índice de Quadros

- Quadro 01** - Vazões características nos segmentos definidos para o Plano de Bacia do Rio Caí.
Quadro 02 - Cargas orgânicas (industriais e domésticas) e metálicas geradas nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Caí em ton/ano.
Quadro 03 – Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Caí – RS.
Quadro 04 - Faixas do Índice de Qualidade das Águas – IQA.
adotado pelo NSF-National Sanitation Foundation.

Índice de Tabelas

Tabela 01 - Lista das espécies vegetais com ocorrência em Nova Petrópolis/RS.

Tabela 02 – Características das bacias analisadas no Município de N. Petrópolis

Tabela 03 - Evolução da população do município de 1970 a 2010.

Tabela 04: IDH do município de Nova Petrópolis. O IDH é calculado pelo IPEA e PNUD (ONU) e tem como base alguns indicadores do censo demográfico do IBGE.

Tabela 05: Composição da população por faixa etária.

Tabela 06 - Faixa salarial da população.

Tabela 07- Alunos matriculados nas três redes de ensino de 2006 a 2011.

Tabela 08 - Total de Alunos até o Ensino Médio.

Tabela 09 - Número de alunos matriculados nas escolas de educação infantil, fundamental, estadual e provadas.

Tabela 10 - Estrutura de saúde municipal.

Tabela 11 - Formação profissional dos serviços de saúde.

Tabela 12 - Morbidade Hospital em Nova Petrópolis.

Tabela 13 - Número de empregos formais em 31/12/2010.

Tabela 14 - Número de profissionais cadastrados na Prefeitura Municipal. Foram considerados somente os vendedores ambulantes que atuam de forma contínua.

Tabela 15 - PIB municipal de 2000 a 2008.

Tabela 16 - Fornecimento e Consumo de Energia Elétrica de 1980 a 2004.

Tabela 17 - Número de consumidores estabelecidos no município de 1980 a 2004.

Tabela 18 - Produção pecuária por unidade.

Tabela 19 - Produção da agricultura familiar permanente.

Tabela 20 - Produção agrícola temporária.

Tabela 21- Estratificação das tipologias de empresas do setor comercial do município

Tabela 22 - Estratificação das tipologias de empresas do setor industrial do município.

Tabela 23 - Estratificação das tipologias de empresas do setor de serviços do município.

Tabela 24 - Remuneração Média de Empregos Formais em 31/12/2010.

Tabela 25 - Número de Contribuintes Cadastrados por Atividade Econômica no município.

Tabela 26 - Cooperativas fundadas no município.

Tabela 27 - Cooperativas instaladas no município.

Tabela 28 - Estrutura cooperativa local. *Total de municípios na captação de leites e frutas.

Tabela 29 - Sistema de compatibilidade de desenvolvimento urbano.

Tabela 30 - Número de Lotes por localidade e correspondente número de lotes vagos.

Tabela 31 - Características dos reservatórios de Nova Petrópolis.

Tabela 32 - Demandas por tipo de economia, de 2007 a 2010.

Tabela 33 - Dados históricos da produção do SAA e perdas detectadas de 2000 a 2004.

Tabela 34 - Distribuição por demanda de 2007 a 2010.

Tabela 35 - Perdas de faturamento e perdas de distribuição de água (em %) no município de 2006 a 2010.

Tabela 36 - Valores dos serviços básicos.

Tabela 37 - Valores dos expoentes utilizados na fórmula de acordo com a categoria e faixa de consumo da economia.

Tabela 38 - Receita operacional, despesas e investimentos realizados (em R\$) no município de 2006 a 2010.

Tabela 39 - Situação do abastecimento nos aglomerados urbanos e áreas rurais de Nova Petrópolis.

Tabela 40 - Soluções alternativas coletivas nos aglomerados urbanos e áreas rurais.

Tabela 41 - Contribuições de esgotos sanitários oriundos das áreas urbanas estimadas para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.

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

Tabela 43 - Crescimento Populacional Estimado através dos vários métodos.

Tabela 44 - População urbana estimada até 2041.

Tabela 45 - Projeção população rural até 2041.

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

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

Tabela 48 - Sistema de reservação de Nova Petrópolis.

Tabela 49 - Custos para operação e melhorias conforme cenários 01 em Nova Petrópolis.

Tabela 50 - Custos para operação e melhorias conforme cenário 02 em Nova Petrópolis.

Tabela 51 - Custos de operação do sistema de esgotamento sanitário de Nova Petrópolis a longo prazo.

Tabela 52 – Investimentos na área rural do município para expansão da rede de distribuição de água. Dados em milhares de reais

Tabela 53 - Evolução do número de economias de Nova Petrópolis.

Tabela 54: Cenário 01 - Cronograma físico financeiro de investimentos.

Tabela 55: Cenário 02 - Cronograma físico financeiro de investimentos.

Tabela 56: CENÁRIO 01 - Cronograma físico financeiro de receitas.

Tabela 57: CENÁRIO 02 - Cronograma físico financeiro de receitas.

Tabela 58: CENÁRIO 03 - Cronograma físico financeiro de receitas.

Tabela 59 - Fluxo anual de caixa estimado para operação do sistema (valores em R\$ x 1.000), conforme investimentos e receita do Cenário 01 proposto.

Tabela 60 - Fluxo anual de caixa estimado para operação do sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 01 e receita do Cenário 02 proposto.

Tabela 61 - Fluxo anual de caixa estimado para operação do sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 01 e as receitas do Cenário 03 proposto.

Tabela 62 - Fluxo anual de caixa estimado para operação dos sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 02 e receita do cenário 01 proposto.

Tabela 63 - Fluxo anual de caixa estimado para operação dos sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 02 e receita do cenário 02 proposto.

Tabela 64 - Fluxo anual de caixa estimado para operação dos sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 02 e receita do cenário 03 proposto.

Tabela 65 – Medidas de contingência do Sistema de Saneamento de Nova Petrópolis.

Índice de Tabelas

Tabela 01 - Lista das espécies vegetais com ocorrência em Nova Petrópolis/RS.

Tabela 02 – Características da bacias analisadas (IPH, 1998).

Tabela 03: Evolução da população do município de 1970 a 2010.

Tabela 04: IDH do município de Nova Petrópolis.

Tabela 05: Composição da população por faixa etária.

Tabela 06: Faixa salarial da população.

Tabela 07: Alunos matriculados nas três redes de ensino de 2006 a 2011.

Tabela 08: Total de Alunos até o Ensino Médio.

Tabela 09: Número de alunos matriculados nas escolas de educação infantil, fundamental, estadual e provadas.

Tabela 10: Estrutura de saúde municipal.

Tabela 11: Formação profissional dos serviços de saúde.

Tabela 12: Número de empregos formais em 31/12/2010.

Tabela 13: Número de profissionais cadastrados na Prefeitura Municipal.

Tabela 14: PIB municipal de 2000 a 2008.

Tabela 15: Fornecimento e Consumo de Energia Elétrica de 1980 a 2004.

Tabela 16: Número de consumidores estabelecidos no município de 1980 a 2004.

Tabela 17: Produção pecuária por unidade.

Tabela 18: Produção da agricultura familiar permanente.

Tabela 19: Produção agrícola temporária.

Tabela 20: Estratificação das tipologias de empresas do setor comercial do município.

Tabela 21: Estratificação das tipologias de empresas do setor industrial do município.

Tabela 22: Estratificação das tipologias de empresas do setor de serviços do município.

Tabela 23: Remuneração Média de Empregos Formais em 31/12/2010.

Tabela 24: Número de Contribuintes Cadastrados por Atividade Econômica no município.

Tabela 25: Cooperativas fundadas no município.

Tabela 26: Cooperativas instaladas no município.

Tabela 27: Estrutura cooperativa local.

Tabela 28: Sistema de compatibilidade de desenvolvimento urbano.

Tabela 29: Número de Lotes por localidade e correspondente número de lotes vagos.

Tabela 30: características dos reservatórios de Nova Petrópolis.

Tabela 31: Demandas por tipo de economia, de 2007 a 2010.

Tabela 32: Dados históricos da produção do SAA e perdas detectadas de 2000 a 2004.

Tabela 33: Distribuição por demanda de 2007 a 2010. Fonte: CORSAN, 2011.

Tabela 34: Perdas de faturamento e perdas de distribuição de água (em %) no município de 2006 a 2010. Fonte SNIS.

Tabela 35: Valores dos serviços básicos.

Tabela 36: Valores dos expoentes utilizados na fórmula de acordo com a categoria e faixa de consumo da economia

Tabela 37: Receita operacional, despesas e investimentos realizados (em R\$) no município de 2006 a 2010.

Tabela 38: Situação do abastecimento nos aglomerados urbanos e áreas rurais de Nova Petrópolis.

Tabela 39: Soluções alternativas coletivas nos aglomerados urbanos e áreas rurais

Tabela 40 - Contribuições dos esgotos sanitários oriundos das áreas urbanas estimadas para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.



1. APRESENTAÇÃO

1. Apresentação

O presente documento apresenta o Plano de Saneamento do Município de Nova Petrópolis – PMAE que visa assegurar o controle social garantindo à sociedade informações, representação técnica e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação continuada.

O PMAE de Nova Petrópolis permitiu a integração do diagnóstico e da avaliação dos serviços, com a identificação das interfaces e da integração dos instrumentos de gestão dos diversos componentes.

O PMAE contempla a definição de objetivos e metas para universalização dos serviços de saneamento básico de qualidade à população, propondo soluções graduais e progressivas, contemplando as tecnologias apropriadas às realidades locais.

Em sua estrutura propõe a concepção de programas e ações para o investimento e a prestação dos serviços, assim como a universalização do acesso, definindo os mecanismos e procedimentos de avaliação sistemática da eficiência, efetividade e eficácia das ações programadas, através do uso de indicadores de interesse.

Para sua efetivação realizou-se o diagnóstico da estrutura de abastecimento de água potável e do esgotamento sanitário, promovendo a avaliação dos diversos componentes envolvidos, descrevendo o perfil da população, quadro epidemiológico e de saúde, os indicadores socioeconômicos e ambientais, a estrutura e o desempenho na prestação de serviços e dados do sistema.

Para realização deste trabalho foram efetivados estudos de campo, pesquisas junto a CORSAN, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, bem como junto a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, além dos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal através da Secretaria de Planejamento de Transito e Habitação, bem como da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente.

Ao longo da elaboração do documento foram realizadas reuniões de trabalho com os setores da administração municipal, de forma a promover a qualificação dos resultados, recomendando-se a realização de audiências pública para a universalização dos resultados, garantindo o diálogo e integração continuada.

O PMAE contempla, portanto a caracterização geral do município, nos aspectos geomorfológicos, climáticos, hidrográficos e hidrogeológicos, a demografia e a evolução populacional para um horizonte de trinta anos, as vocações econômicas e as projeções das atividades produtivas, a infraestrutura existente, bem como a caracterização dos aspectos educacionais e culturais do município.

Descreve detalhadamente a situação dos serviços de abastecimento de água potável, proporcionando o diagnóstico dos serviços de abastecimento com a caracterização da cobertura e qualidade dos serviços, da população atendida e sujeita a falta de água, regularidade e frequência do fornecimento de água, com identificação de áreas críticas, consumo per capita de água, qualidade da água tratada e distribuída para a população considerando os registros existentes. Avalia a disponibilidade de água nos mananciais, descrevendo a captação, adução, tratamento, reservação, estações de bombeamento, rede de distribuição e ligações prediais, descrevendo a capacidade atual de atendimento frente à demanda e ao estado das estruturas. Para a compreensão geral do sistema são apresentados textos, mapas, esquemas, fluxogramas, fotografias e planilhas contendo os dados evidenciados. No presente documento é apresentada a caracterização das estruturas existentes para a prestação dos serviços com indicadores operacionais e financeiros relativos a receita, custos, despesas, tarifas, número de ligações, inadimplência, eficiência comercial e operacional, custos energéticos, entre outros.

Relativo à situação dos esgotos sanitários contempla a caracterização da situação dos esgotos, da cobertura e qualidade dos serviços, com a identificação da população atendida e identificação das áreas críticas decorrente da ausência dos serviços. Para a compreensão geral do sistema são apresentados textos, mapas, esquemas, fluxogramas, fotografias e planilhas contendo os dados evidenciados. No presente documento é apresentada a caracterização das estruturas existentes para a prestação dos serviços com indicadores operacionais e financeiros relativos a receita, custos, despesas, tarifas, número de ligações, inadimplência, eficiência comercial e operacional, custos energéticos, entre outros.

Por fim, o presente documento propõe um arranjo institucional do PMAE considerando a projeção demográfica e das demandas para um horizonte de 30 anos, utilizando metodologias consagradas, distribuídas em períodos de curto, médio e longo prazo.

Para o Plano de investimentos elabora cronograma físico e financeiro definindo as intervenções para mitigação dos déficits e deficiências na prestação dos serviços para atendimento das metas.

Efetuou-se, portanto estudo de viabilidade econômica da prestação dos serviços considerando os objetivos e metas, investimentos em obras e serviços, bem como de programas para as intervenções, das projeções de custos da exploração, das despesas com impostos, do faturamento e arrecadação.

Os estudos possibilitaram definir indicadores e definição de padrões e níveis de qualidade e eficiência a serem seguidos pelo operador do sistema para o cumprimento das metas, contemplando, ainda as ações para emergências e contingências.

Culmina, portanto o presente PMAE com o relatório final com a apresentação de minuta de Lei da Política de Saneamento do município de Nova Petrópolis a ser submetida à apreciação da municipalidade.

O Plano de Saneamento de Nova Petrópolis – RS atendeu aos preceitos estipulados pela Carta Convite nº 035/2011, execução indireta do tipo menor preço para prestação de Serviços técnicos de consultoria, conforme as Leis Federais nº 8.666/93 e Lei Federal nº 11.447/2007.

Eng. Adauri Fantinel Cabral
Ambiconsult Ltda.

2. INTRODUÇÃO

2. Introdução

A partir da segunda metade do Século XX o Brasil intensificou o crescimento demográfico de forma significante. Em apenas 50 anos a população urbana brasileira saltou de 20 milhões para 140 milhões de habitantes, resultando da súbita e crescente necessidade de investimentos em infra-estrutura econômica e social.

Com o crescimento das demandas urbanas, a partir dos anos de 1960 por serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário a magnitude das necessidades que os Municípios passaram a ter, como titulares dessa obrigação constitucional, obrigou os mesmos a aceitar a cooperação dos respectivos Estados e da União, numa tentativa de solução dos problemas sanitários que ampliaram os riscos à saúde pública e a degradação ambiental.

Companhias estaduais de saneamento foram criadas a partir do PLANASA (década de 70) e passaram a utilizar recursos financeiros do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS, administrado, na época, pelo Banco Nacional da Habitação – BNH, pertencente à União.

Grandes investimentos foram efetivados nos primeiros decênios, principalmente no que tange ao abastecimento de água.

Entretanto, a gestão financeira dos serviços prestados não foi compatível com as amortizações requeridas para os investimentos e tampouco foram adotados mecanismos para atender ao crescimento vegetativo ou induzido das demandas. A partir de 1985 os investimentos no setor de saneamento básico cessaram.

Atualmente os sistemas de abastecimento de água existentes demonstram a falta de investimentos mais recentes, contemplando estruturas antigas e desgastadas, potencializando com dificuldades de atender às demandas crescentes.

Os sistemas de esgotamento sanitário por sua vez são precários, insuficientes ou inexistentes para o atendimento das necessidades de saneamento, resumindo-se na maioria dos casos a algumas redes de coleta de esgotos.

Raras são as estações de tratamento de esgotos sanitários. Há riscos evidentes de colapsos desse importante e fundamental serviço público, cuja ocorrência geralmente é súbita e de grave amplitude.

Muitos têm sido os instrumentos legais criados pelos governos buscando solucionar tais problemas. Entre eles, as sucessivas legislações ambientais que cuidam da preservação ambiental e que estão intimamente ligadas à solução dos despejos sanitários, repercutindo em danos a saúde e ao meio ambiente.

Vinculado ao problema do abastecimento de água e esgotamento sanitário, destaca-se a Lei Federal n.º 11.445/07 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, em busca de uma nova organização disciplinadora da matéria.

A administração Municipal de Nova Petrópolis está sensível ao problema e com o presente Plano de Saneamento pretende equacionar a sua solução, perseguindo as medidas que se mostrarem viáveis para que a população passe a receber os serviços públicos de saneamento básico com a universalização e adequação prevista em lei.

O elenco de serviços públicos definidos pela Lei Federal n.º 11.445/07, regulamentada pelo Decreto Federal n.º 7.217/10, estabelece que os serviços de saneamento básico compreendem:

- I - abastecimento de água;
- II - esgotamento sanitário;
- III - manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana;
- IV - manejo e drenagem das águas pluviais.

III - os programas, projetos e ações necessárias para atingir as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - as ações para emergências e contingências;

V - os mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho foi de elaborar Plano de Saneamento do município de Nova Petrópolis – PMAE atendendo aos preceitos estipulados pela Carta Convite Nº 035/2011, execução indireta do tipo menor preço para prestação de Serviços técnicos de consultoria, conforme as Leis Federais nº 8.666/93 e Lei Federal nº 11.447/2007 e Contrato de Prestação de Serviços nº 100/2011.



3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3. Caracterização geral do município de Nova Petrópolis

O município de Nova Petrópolis está localizado na região da serrana do estado do Rio grande do Sul, na porção meridional da formação da Serra Geral. Situa-se distante 92 km da capital Porto Alegre, nas coordenadas Latitude 29°22'55" S e Longitude 51°11'29" O.

- Face Norte: Caxias do Sul
- Face Leste: Gramado e Santa Maria do Herval
- Face Sul: Picada Café
- Face Oeste: Linha Nova, Vale Real e Feliz.

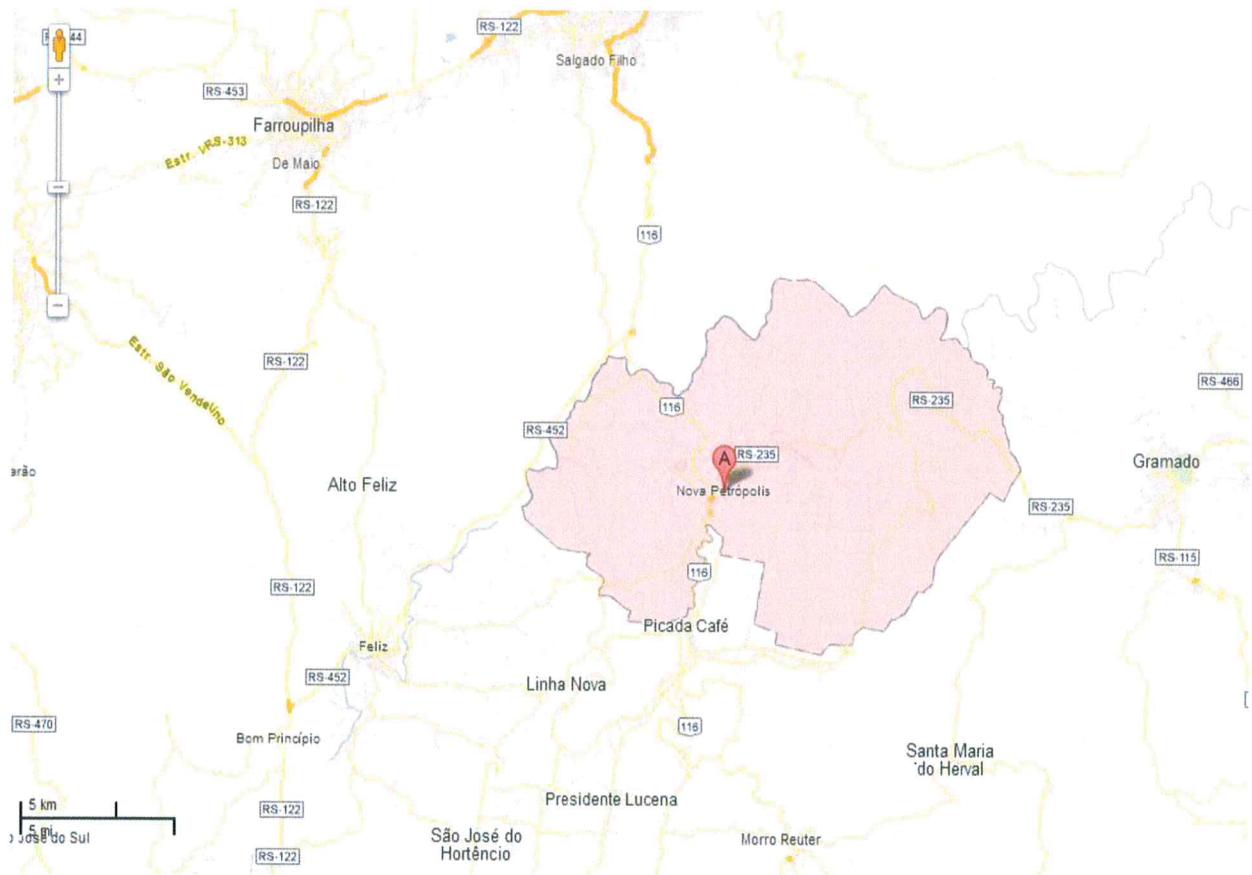
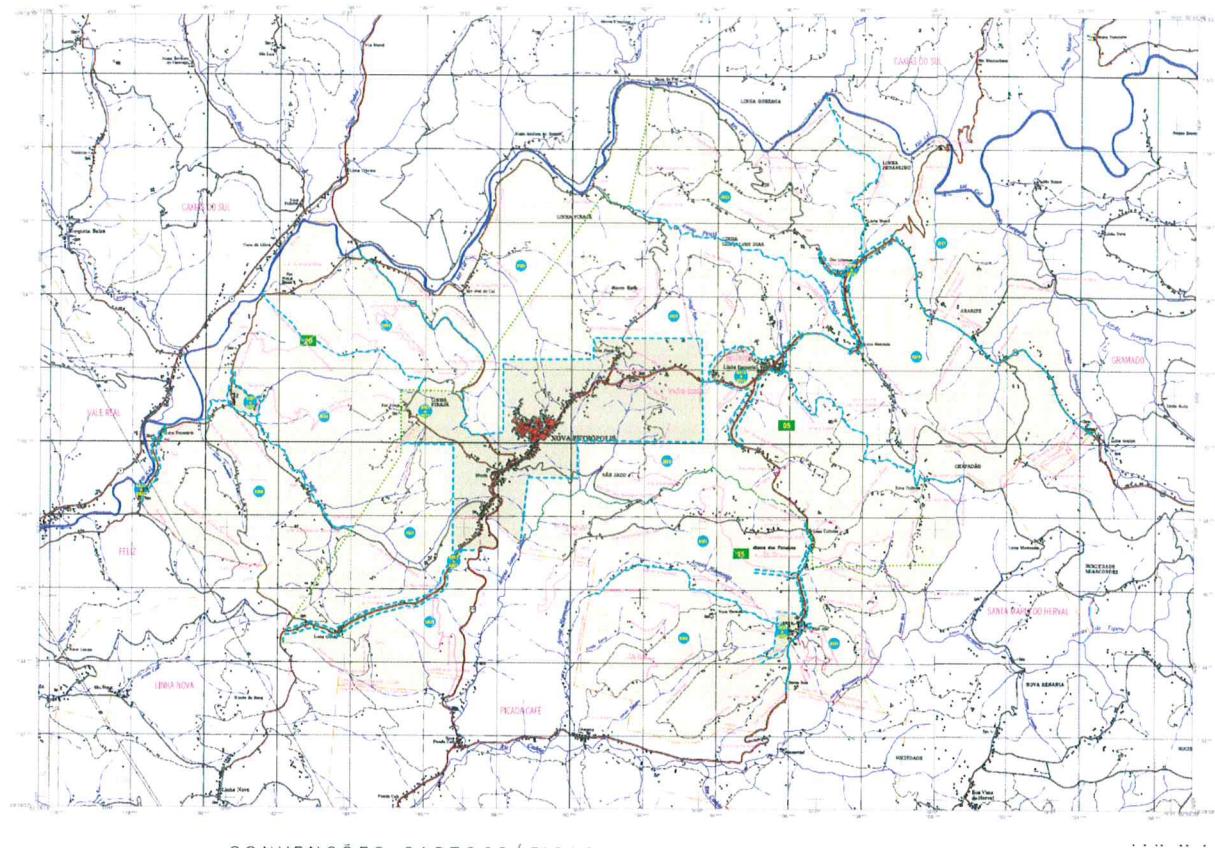


Fig. 01 - Vista geral da localização do município de Nova Petrópolis (Fonte: Google Maps, 2012).

3.1 Aspectos Histórico-Culturais

Em 18 de julho de 1824 chegou a Porto Alegre a primeira leva de 39 imigrantes alemães, depois de passarem pelo Rio de Janeiro, onde foram recebidos e distribuídos pelo Monsenhor Miranda. Foram então enviados para a desativada Real Feitoria do Linho Câñhamo, localizada à margem esquerda do Rio dos Sinos, aonde chegaram em 25 de Julho de 1824.


CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
ELEMENTOS PLANIMÉTRICOS
Edificações

 Igreja, Escola, Minha
 Molhão do vooz, Molhão de agua
 Camo do emergerâcia, Farol
 Localidades

ELEMENTOS ALTIMÉTRICOS

 Ponto trigonométrico, Referência de nível
 Ponto astronômico, Ponto barométrico
 Cota comprovada
 Superfície deformada, Areia

ELEMENTOS HIDROGRÁFICOS

 Curso d'água Intermítente
 Lago ou lagoa Intermítente
 Terreno sujeito à inundação, Serra
 Brejo ou pântano
 Poço (água), Nascente
 Rápido o cataratas grandes
 Rápido o cataratas
 Rocha submersa a a descoberto
 Molhe e represa; terra e alvenaria
 Ancoradouro, Rio seco ou de aluvião
 Reche/rochoso

Convenções Temáticas

Limites: Distrital [■] Sub-Distrital [■■] Setor Censitário [■■■]

Identificação

Distrito	Sub-Distrito	Setor Rural	Setor Urbano Aglomerado Rural
05	06	0014	0001 0002

LIMITES

 internacional
 Interestadual
 Intermunicipal
 áreas especiais

Fig. 02 - Mapa do município de Nova Petrópolis, Fonte: IBGE, 2007.

A seguir foram chegando outras levas e foi tentada a criação das colônias de Três Forquilhas e São Pedro de Alcântara das Torres, com pouco sucesso.

Os primeiros colonos vieram de Holstein, Hamburgo, Mecklemburgo e Hanover. Depois, passaram a predominar os oriundos de Hunsrück e do Palatinado. Além desses vieram colonos da Pomerânia, Vestfália e de Württemberg.

Entre 1824 e 1830 entraram no Rio Grande do Sul 5350 alemães. Devido a problemas políticos e depois por causa da Revolução Farroupilha a imigração ficou interrompida entre

1830 e 1844. Reiniciada a imigração, entre 1844 e 1850 chegaram mais dez mil imigrantes, e entre 1860 e 1889 outros dez mil.

Entre 1890 e 1914 chegaram mais 17 mil alemães que inicialmente ocuparam o vale do Rio dos Sinos.

Em 1845 cessaram as hostilidades em toda a província Gaúcha, marcando o término das lutas da Revolução Farroupilha. Imediatamente foram retomados os grandes projetos de Imigração e Colonização do Império, interrompidos por dez anos no Rio Grande do Sul. O Rio Grande do Sul responsabilizou-se por oito Colônias Provinciais entre elas Nova Petrópolis, fundada em 7 de setembro de 1858.

A nova Colônia abrangia um vasto território que excedia dos limites dos rios Caí e Cadeia, avançando até os limites presumíveis das primeiras Estâncias dos Campos de Cima da Serra. O nome do projeto foi em homenagem a Sua Majestade D. Pedro II (Nova Petrópolis = nova cidade de Pedro), mas também analogia a Real cidade de Petrópolis do Rio de Janeiro, local de férias da Família Imperial da Corte.

Os imigrantes que chegaram à Nova Petrópolis desde 1858 eram na maior parte oriundos dos estados alemães de Pomeranos, Saxões, Renanos e Boêmios do Império Austro-Húngaro. Além destes, alguns franceses das regiões limítrofes franco-germânicos, holandeses, belgas, poloneses, russos até irlandeses e escoceses que haviam fugido dos Estados Unidos devido à Guerra da Sucessão.

Estes imigrantes, apesar de sua heterogeneidade conseguiram iniciar um processo cultural específico da região, com a interação dos elementos culturais importados e os encontrados na região, vindos dos tropeiros que desciam dos Campos de Cima da Serra com suas manadas, rumo aos mercados urbanos.

Distrito criado com a denominação de Nova Petrópolis, pela Lei Provincial n.º 1.805, de 28-06-1889 e Ato Municipal n.º 15, de 12-03-1898, criado também por Ato Municipal n.º 1, de 12-08-1892, subordinado ao município de São Sebastião do Caí.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o distrito de Nova Petrópolis, figura no município de São Sebastião do Caí. Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31/12/1936 e 31/12/1937. Pelo Decreto-Lei Estadual n.º 7.199, de 31/03/1938, o município de

São Sebastião do Caí tomou o nome simplesmente de Caí. No quadro fixado para vigorar no período de 1939-1943, o distrito de Nova Petrópolis, figura no município de Caí (ex-São Sebastião do Caí). Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1/07/1950.

Elevado à categoria de município com a denominação de Nova Petrópolis, pela Lei Estadual n.º 2.518, de 15-12-1954, desmembrado dos municípios de Caí e São Leopoldo. Sede no antigo distrito de Nova Petrópolis era constituída de dois distritos: Nova Petrópolis e Joaneta, desmembrado de São Leopoldo e instalado em 28/02/1955.

A construção da BR-116 em 1939/40 e seu asfaltamento nos anos 50, bem como a construção da RS-235 e seu asfaltamento imediato, marcaram a transformação definitiva do que era a antiga "Colônia Provincial de Nova Petrópolis".

As comunicações tornaram-se rápidas e eficientes e toda a região colonial integrou-se rapidamente na comunidade gaúcha.

Nos anos 50 desenvolveram-se diversos projetos que haveriam de marcar profundamente a região. O primeiro deles foi à iniciativa pioneira de criar um curso ginásial em plena zona rural, o Ginásio Bom Pastor, em Linha Brasil.

Ao mesmo tempo surgiu a ideia da emancipação de Nova Petrópolis, que era o 3º Distrito de São Sebastião do Caí. O movimento emancipacionista foi precipitado pelo fato de que Gramado desejava emancipar-se de Taquara e, para garantir a população necessária, propôs anexar Linha Araripe, Linha Brasil e Linha Imperial. O próprio município de Caí incentivou, de início, a emancipação de seu 3º Distrito.

A Lei que reconheceu a emancipação de Nova Petrópolis foi assinada em 15 de dezembro de 1954. Em 28 de fevereiro de 1955 ocorreu a instalação do município.

O novo município procurou organizar-se da melhor forma possível dentro das crises econômicas e institucionais que o Brasil atravessava naquela época. O primeiro Prefeito, Lino Grings, procurou superar as dificuldades inerentes à situação, implantando a administração municipal e estabelecendo as metas que deveriam ser seguidas posteriormente.

No setor cultural as preocupações foram grandes: as antigas escolas comunitárias que haviam sido extintas pela "nacionalização" (na época da Segunda Guerra Mundial) já faziam falta. A municipalidade procurou reativá-las, assumindo diretamente o ensino rural, sem

descaracterizar o sistema tradicional, mantendo a "Comunidade Escolar" ativa junto aos professores que passaram a ser pagos pelo município. Foram sendo restabelecidas as antigas sociedades que haviam sido fechadas e aos poucos a Colônia foi reencontrando sua identidade cultural.

A eletrificação rural recebeu um impulso decisivo, levando-se os benefícios da eletricidade a grande parte do município. Abriram-se também novas estradas rurais procurando ligar todas as comunidades entre si.



Foto 01 – Vista parcial do município de Nova Petrópolis.

A urbanização também não foi descuidada, criou-se o Plano Diretor, que fixou as formas do desenvolvimento da sede municipal. Em 1958, quando a comunidade inteira comemorou o Primeiro Centenário da Colonização de Nova Petrópolis, o Município já apresentava as características que haveriam de destacá-lo futuramente no contexto das comunidades gaúchas (Hoffmann et al, 1988 e Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis).

3.1.1 Berço do Cooperativismo

Em 28 de dezembro de 1902 é constituída a primeira cooperativa de crédito brasileira, na localidade de Linha Imperial. A Caixa de Economia e Empréstimos Amstad, batizada posteriormente de Caixa Rural de Nova Petrópolis, atua até hoje como Cooperativa de Crédito de Nova Petrópolis.

Nova Petrópolis é o berço do Cooperativismo de Crédito da América do Sul. Fundada em 28 de Dezembro de 1902 pelo Padre Suíço Theodor Amstad o modelo Cooperativo que deu origem ao Sistema Sicredi propagou-se pelo país inteiro até os dias atuais. No Parque Aldeia do Imigrante encontram-se entre outras atrações o Museu da Cooperativa a Sicredi Pioneira.

3.1.2 Aspectos Culturais

A cultura alemã é extremamente marcante na cidade, e um dos principais eventos da cidade é o Festival do Folclore, herança dos imigrantes alemães.

Principais eventos na cidade:

- Verão no Jardim da Serra Gaúcha (Janeiro/Fevereiro).
- Magia da Páscoa (inicia uma semana antes da Páscoa).
- Festimalha (Maio/Junho).
- Agroshow (Junho).
- Festival Internacional de Folclore (Julho/Agosto).
- Natal em Cores (Dezembro)

3.1.3 Turismo

Nova Petrópolis detém hoje o título de Jardim da Serra Gaúcha por tratar-se de uma das cidades mais floridas da região, o município apresenta diversas atrações turísticas, dentre elas estão:

- Torre de Informações Turísticas
- Parque Aldeia do Imigrante
- Praça das Flores
- Labirinto Verde
- Morro da Árvore
- Praça Theodor Amstad
- Cascata Johann Grings

- Pinheiro Milenar
- Paredão Malakow
- Pedras do Silêncio
- Panelão
- Ninho das Águias

3.1.4 Museus

No município a cultura e a informação andam de mãos juntas, repercutindo em diversos espaços de divulgação e cultivo das raízes históricas, destacadamente:

- Museu Caixa Rural
- Museu Sicredi
- Museu Pastor Paulo Evers
- Museu Padre Amstad
- Museu Histórico Municipal
- Museu Da Família Alberto Hillebrand
- Museu Comunitário Do Pinhal Alto

3.2. Caracterização Ambiental Regional

3.2.1. Bacia Hidrográfica do Rio Caí



A Bacia Hidrográfica do Rio Caí encontra-se no Rio Grande do Sul, Brasil, integrando a Bacia Hidrográfica do Guaíba. Para fins de levantamento dos usos do solo e da água da Bacia do Rio Caí, delimitou-se a região a partir de seus divisores de água.

A Bacia juntamente com todos os seus afluentes, totaliza uma área de 5.057,25 km² e se estende entre as latitudes 29° 06' e 30° sul e as longitudes 50° 24' e 51° 40' oeste. A Sul e a Leste a bacia é limitada pela bacia hidrográfica do rio dos Sinos e a Norte e oeste pela bacia hidrográfica dos rios Taquari-Antas.

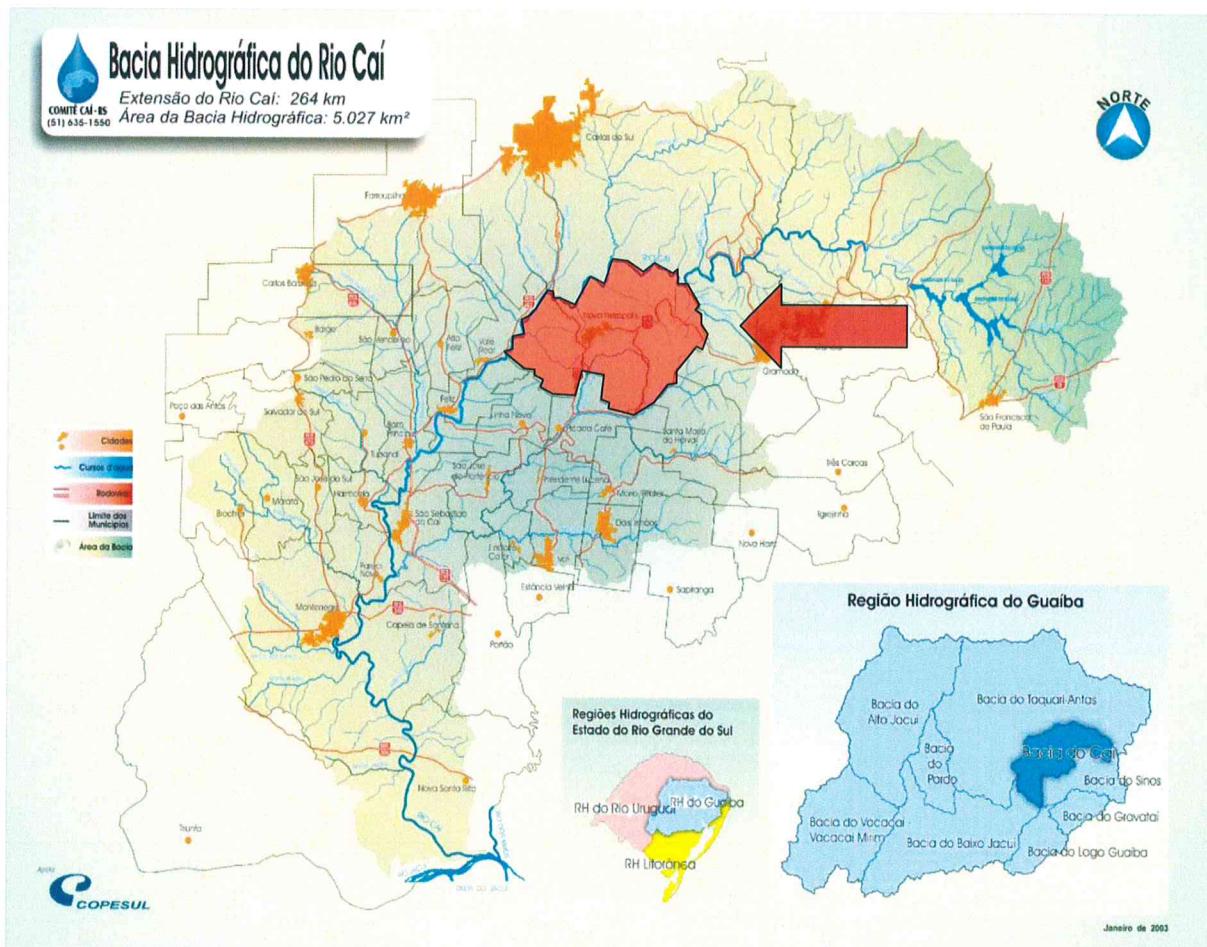


Fig. 03 - Bacia Hidrográfica do Rio Caí e localização do município de Nova Petrópolis.
Fonte: Comitê Caí, (2009).

A região é interligada por uma extensa rede viária que compreende estradas federais (BR), estaduais (RS) e municipais (VRS). Entre as principais vias que percorrem a região da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, destacam-se as seguintes:

- BR-116: interliga a região no sentido norte-sul;
- BR-386: serve a porção sul da Bacia do Rio Caí;
- RS-122: cruza a região da bacia hidrográfica no sentido noroeste;
- RS-452: liga a rodovia RS-122 à rodovia BR-116;
- RS-235: interliga os municípios da porção nordeste da bacia hidrográfica.

Segmento da bacia	Q_{1p}	Q₅₀	Q₉₀	Q₉₅	Q₉₇
Alto Caí/Barragens	11,9	7,8	2,0	1,3	1,0
Alto Caí/Lava-Pés	10,5	5,6	1,2	0,72	0,52
Alto Caí - Caracol/Juá	19,4	10,8	2,5	1,5	1,0
Alto Caí - Macuco/Forqueta	28,6	16,1	3,9	2,2	1,5
Arroio Piaí	9,2	5,1	1,1	0,58	0,40
Arroio Pinhal	2,5	1,3	0,26	0,15	0,10
Arroio Belo	2,1	1,1	0,20	0,11	0,07
Alto Caí - Trecho baixo	45,8	25,9	6,2	3,6	2,5
Arroio do Ouro	3,2	2,4	0,71	0,57	0,51
Médio Caí - Trecho alto	54,8	33,5	9,0	5,8	4,4
Forromeco	8,5	6,0	1,9	1,5	1,3
Médio Caí - Tupandi	67,7	43,7	12,7	8,8	7,1
Alto Cadeia	14,7	11,3	3,2	2,2	1,7
Arroio Feitoria	6,7	4,9	1,0	0,65	0,51
Baixo Cadeia	23,3	17,7	4,7	3,2	2,5
Arroio Maratá	6,0	3,9	0,62	0,39	0,32
Médio Caí - Trecho baixo	98,5	67,5	19,0	13,2	10,5
Baixo Caí - Trecho alto	104,5	72,0	19,9	13,8	11,0
Baixo Caí - Trecho médio	107,1	74,1	20,4	14,1	11,3
Baixo Caí - Trecho baixo	110,0	76,6	20,9	14,6	11,7

Quadro 01 - Vazões características nos segmentos definidos para o Plano de Bacia do Rio Caí.
 Fonte: Profill e Comite Caí, 2009.

O curso principal da Bacia Hidrográfica do Rio Caí se estende ao longo de 257,6 km, desde suas nascentes mais altas, localizadas junto ao município de São Francisco de Paula, a 1000 m de altitude até sua foz, no Delta do Jacuí. Sua origem em função de sua maior extensão e

cota é considerada como sendo a nascente do arroio São Jorge. Este arroio deságua no rio Santa Cruz, que após a transposição da barragem do Salto se junta ao arroio Cará. A partir desse ponto tem início o Rio Caí.

A vazão média do Rio Caí de longo período, calculada de janeiro de 1961 a dezembro de 2004 é de 110 m³/s na foz. Esta vazão considera a bacia com o Sistema Salto, de forma a reproduzir os resultados reais de operação do sistema. Além disso, os resultados do monitoramento nos postos fluviométricos também trazem consigo a influência do Sistema Salto já que opera a mais de 40 anos.

Por fim, foram geradas vazões características em cada um dos segmentos definidos para análise no âmbito do Plano de Bacia, elaborado pela Empresa Profil (2009).

As vazões características são estatísticas das séries de vazões geradas em cada segmento. Particularmente importantes são a Q90 e a Q95, por serem vazões mais baixas, que podem ser esperadas em períodos de estiagem. As vazões características, em m³/s, são apresentadas no Quadro 01. Estas vazões são calculadas considerando o Sistema Salto.

Destacam-se como principais afluentes do Rio Caí, em ordem decrescente de área drenada: o Rio Cadeia (885,3 km² /18,5%), Rio Mauá (372,4 km² /7,2%), Arroio Maratá (324,3 km² / 6,8%) e Rio Piaí (295 km² / 6,2%).

A Bacia Hidrográfica do Rio Caí é constituída por 55 sub-bacias (AGRAR, 1971) e pode ser dividido em 3 segmentos de características distintas, caracterizadas como curso superior, médio e inferior. Esta divisão é semelhante àquela feita por AGRAR (1971), baseada em gradientes de declividades do rio principal, onde o curso superior (até o rio Piaí) apresenta valores de 0,15 a 3,5%, o curso médio (até o arroio Mauá) tem 0,07 a 0,37% e o curso inferior 0,01 a 0,07%.

O curso superior, das nascentes até a foz do rio Piaí (km 146), está sobre a região do planalto e encosta do planalto, sendo seu curso totalmente condicionado pela estrutura da rocha vulcânica subjacente. Os seus afluentes principais tem suas nascentes em cotas superiores a 800 m. As águas, neste curso do Rio Caí, são translúcidas e formam corredeiras e quedas d'água, exceto na área das represas sobre o planalto.



Foto 02 – Vista aérea do trecho superior do Rio Caí, sendo seu curso totalmente condicionado pela estrutura da rocha vulcânica com águas translúcidas que formam corredeiras e quedas d’água.

O curso médio, da foz do rio Piaí até São Sebastião do Caí (km 78), ocupa um fundo de vale plano construído pelo próprio Rio Caí.

O seu leito é formado ora, por seus próprios depósitos aluviais, ora, por uma alternância de rochas areníticas e vulcânicas, ainda responsáveis pelo condicionamento do seu curso. O seu afluente principal tem nascentes em cotas de 450 a 750 m, exceção feita ao arroio Feitoria, de nascente em cota 200 m. As águas do rio principal apresentam uma certa turbidez, devido à drenagem de terras de maior uso agrícola e também à natureza de seu leito parcialmente aluvial. Recebe contribuições de efluentes industriais e domésticos especialmente pelos cursos d’água que drenam Caxias do Sul (rio Piaí e arroios Pinhal e Belo). Apresenta algumas captações de água para agricultura. Há alternância entre trechos com corredeiras e de escoamento lento.

O curso inferior, de São Sebastião do Caí até a foz, tem seu leito sobre planícies aluviais, assumindo um comportamento meandrante. O afluente principal tem as cotas de suas nascentes inferiores a 110 m, exceção feita ao arroio Maratá cuja nascente está na cota 450

m. Este segmento é navegável por embarcações de carga como as que transportam areia. É no curso inferior que há captações de água para irrigação de arroz.

É também neste segmento que ocorre a maior quantidade de lançamento de efluentes de curtumes e onde há maior descarga de esgotos domésticos diretamente no rio principal, pelas cidades de São Sebastião do Caí e Montenegro. Suas águas são turvas e de escoamento lento. Nos períodos de estiagem, há o fenômeno de refluxo (inversão temporária do sentido de fluxo) da sua foz até próximo a Montenegro (Tucci, 1997). Vazões negativas são encontradas nos registros da estação fluviométrica de Passo do Caí, em Triunfo.

A turbidez das águas dos cursos médio e inferior do Rio Caí é atribuída ao constante retrabalhamento dos seus próprios depósitos argilosos nas margens. Contribuem para o aumento da turbidez a exposição de solo pela agricultura e as dragagens de seixos no curso médio, e de areia no curso inferior.

3.2.2 Geologia Regional

A Bacia Hidrográfica do Rio Caí encontra-se inserida quase que totalmente sobre rochas que compõem a seqüência vulcâno-sedimentar da Bacia do Paraná. Depósitos aluvionares e lacustres, de idades quaternárias, localizam-se junto ao rio principal, em seus cursos médios e inferiores, como também nos dos rios Cadeia e Feitoria (SEPLAN/IBGE, 1986 & AGRAR, 1971).

A litologia mais antiga, dentre as que afloram na bacia, é a que constitui a Formação Rio do Rastro, de idade permiana, cuja ocorrência restringe-se ao município de Santa Rita do Sul, junto à foz do Rio Caí, mais precisamente na localidade de Morretes.

Prosseguindo na coluna estratigráfica, situa-se a Formação Rosário do Sul, de idade Triássica, composta por sedimentos de origem fluvial refletindo, ainda, um inter-relacionamento ambiental à época da deposição. A seqüência fluvial é sucedida imediatamente por deposição eólica, vindo a constituir a Formação Botucatu, cuja idade alcança desde o Triássico superior até o jurássico inferior, e os primeiros derrames basálticos da Formação Serra Geral (SEPLAN/IBGE, 1986). Esta unidade é formada predominantemente por rochas vulcânicas básicas e, secundariamente por rochas ácidas a intermediárias, que ocorrem restritas à região de planalto, correspondendo aos municípios de Caxias do Sul e São Francisco de Paula.

De idade quaternária aparecem terraços, que são subdivididos em mais antigo e mais recente. O terraço mais antigo, que situa-se principalmente na base estratigráfica deste pacote, é constituído por sedimentos de areia fina ou siltosa, às vezes por conglomerados e argilas. O mais recente é constituído por aluviões argilosos havendo também depósitos arenosos e de cascalhos. Limita-se aos vales dos rios Caí, Cadeia e do arroio Feitoria.

Os bens minerais explorados na bacia têm emprego imediato na construção civil. Os arenitos da Formação Botucatu dão origem às lajes do tipo “pedra grês”. As rochas efusivas são utilizadas como britas ou pedras ornamentais. O terraço mais antigo fornece argilas para a confecção de tijolos e cerâmicas. Os depósitos de cascalhos, situados no curso médio do Rio Caí, bem como as areias que formam depósitos no curso inferior do rio, constituem o terraço mais recente.

3.2.3 Clima

O Rio Grande do Sul encontra-se na transição entre as zonas tropical e temperada sofrendo, portanto, a influência de massas de ar tropicais e polar-atlânticas. Segundo a classificação de Von Koeppen, o estado pertence, em sua maior parte, ao tipo Cfa, subtropical com precipitações durante todo o ano (Atlas Agroclimático do Rio Grande do Sul, 1989).

a) Precipitação

De acordo com dados analisados a partir do Atlas Agroclimático do Rio Grande do Sul (*op. cit.*), verifica-se um incremento dos valores de precipitação de sul a norte da bacia, como segue:

Curso inferior: 1.300 a 1.400 mm/ano
Curso médio: 1.400 a 1.600 mm/ano
Curso superior: 1.600 a 2.000 mm/ano

A média anual varia de 1800 mm em Nova Petrópolis, para 1.489 mm na Usina de Toca, no município de Canela. Em São Francisco de Paula, onde a precipitação média anual é de 2.131 mm, verifica-se a ocorrência de chuvas orográficas. Devido à subida rápida das nuvens com seu conseqüente resfriamento, há maior intensidade de chuvas. Também em Salvador do Sul e região de entorno verifica-se a influência do relevo sobre o regime de chuvas. A precipitação média anual naquela porção da bacia hidrográfica é de 1.822 mm. A quantidade

média de dias de chuva no ano em toda a bacia varia entre 110 e 120 dias e distribui-se da seguinte forma:

Verão: 25 a 35 dias

Outono: 25 a 30 dias

Inverno: 30 dias

Primavera: 25 a 35 dias

Janeiro caracteriza-se como o mês mais chuvoso, com média entre 10 e 14 dias de chuva.

b) Temperatura

Ao contrário do que se observa nos valores de precipitação, a temperatura média anual diminui progressivamente de sul a norte da bacia hidrográfica. As temperaturas médias verificadas nas 3 diferentes zonas naturais da bacia hidrográfica são as seguintes:

Curso superior: 15°C

Curso médio: 16 à 19°C

Curso inferior: 19°C

A temperatura média mínima mais baixa, segundo AGRAR (1971), verifica-se em São Francisco de Paula, com 5,9°C em julho. No municípios de Nova Petrópolis as temperaturas mais baixas situam-se entre 5 a 10° C nos meses de junho e julho.

A radiação solar anual varia de 325 à 350 cal.cm².dia e a insolação anual varia entre 2.200 e 2.400 horas em toda a bacia hidrográfica.

c) Ventos

Segundo observações realizadas por AGRAR (*op.cit.*), em Porto Alegre os ventos de 8 m/s vem predominantemente de sudeste. Para velocidades maiores de 8 m/s predomina o vento noroeste. Em Caxias do Sul, até velocidades de 4 m/s, predomina o vento sudeste. Os ventos mais fortes vem do norte.

d) Pressão atmosférica

Em média, durante o ano, verifica-se uma distribuição muito regular das pressões atmosféricas. Segundo AGRAR (*op.cit.*), o semestre de inverno apresenta pressões atmosféricas ligeiramente superiores às do verão. Os valores mais baixos ocorrem em janeiro, os mais altos em julho. A média anual de Porto Alegre é de 1.014mb, a de Caxias do Sul 927. Isto corresponde a um degrau de 11,9 mb por 100m na escala hipsométrica.

e) Umidade relativa do ar

Os valores máximos ocorrem em São Francisco de Paula em abril, com umidade relativa de 85,8%. O município sempre tem umidade relativa do ar elevada em consequência de massas de ar quente e úmido que resfriam ao subir a encosta, condensando e precipitando (chuvas orográficas), condicionando assim uma elevação da umidade relativa do ar.

3.2.4 Vegetação Regional

Segundo AGRAR (1971), a região da Bacia do Caí apresenta tipos fisionômicos vegetais cuja distribuição espacial corresponde aproximadamente à estrutura geomorfológica. A mata nativa inicia no sul da bacia hidrográfica, na zona dos tabuleiros de Montenegro e Pareci Novo. Estende-se depois, com poucas interrupções, por sobre a Encosta até a borda da Serra. Em geral, a mata fechada da Serra limita-se com a planície da Depressão Central e o topo do Planalto. Sua largura é variável em função da variabilidade da subida.



Foto 03 – Vista geral da floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), característica da porção superior do Caí.

Na Bacia do Rio Caí predominam duas regiões fitoecológicas: a região da Floresta Estacional Decidual, também denominada Semidecidual e a região da Floresta Ombrófila

Mista. Segundo ESTIVALET (1995), a Floresta Estacional é considerada Semi-decidual quando 20% a 50% das árvores do estrato superior perdem suas folhas. Quando 70% a 80% das árvores emergentes perdem completamente as folhas durante o inverno, considera-se como Floresta Estacional Decidual. Estas formações localizam-se em grande parte na Serra Geral e patamares, no trecho que vai desde a sua extrema ocorrência, a oeste, até o vale do Rio Caí, a leste, recobrindo as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Recobrem também parte da Depressão Central, logo ao sul da Serra Geral, estendendo-se pelas planícies e formações aluviais do Rio Jacuí e seus afluentes.

3.2.5 Usos e Conflitos na Bacia do Rio Caí

A Bacia Hidrográfica do Rio Caí possui municípios com atividade industrial bastante desenvolvida. Destacam-se os municípios de Caxias do Sul e Farroupilha, localizados na Serra, com indústrias de alto potencial poluidor, principalmente do ramo de metalurgia e metal-mecânica. Na região mais plana da bacia, principalmente na sub-bacia do arroio Cadeia, os Curtumes são as indústrias de maior potencial poluidor hídrico.

Conforme a divisão proposta pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM (2011) o Rio Caí pode ser dividido em três trechos com características distintas:

Curso Superior: das nascentes até a foz do Rio Piaí. É o trecho com maior declividade (entre 0,15 e 3,5 %). É a porção nordeste da bacia - região de planalto e encosta de planalto.

O leito do Rio Caí neste trecho é confinado numa calha estreita, com margens íngremes. Os afluentes têm suas nascentes em cotas que podem ultrapassar 800 m, ocorrendo formação de cachoeiras.

Curso Médio: da foz do Rio Piaí até São Sebastião do Caí. É a zona central e nordeste da bacia. Há alternância de trechos com escoamento lento e trechos com corredeiras.

Curso Inferior: de São Sebastião do Caí até a foz. É parte mais plana do rio e da bacia. O rio possui maior vazão, mas como percorre área plana, numa menor velocidade, pode haver refluxo principalmente em épocas de estiagem. Os principais afluentes do Rio Caí são:
Margem esquerda: Caracol, Guaçú, Mineiro e Cadeia.

Margem direita: Divisa, Muniz, Macaco, Piaí, Pinhal, Belo, Ouro, Mauá, Maratá entre outros. A descarga das águas do Rio Caí no delta do Jacuí corresponde a 2,6 % do total das águas que este sistema recebe.

3.2.5.1 Uso das águas

Segundo FEPAM/GTZ (1997), as águas do Rio Caí e seus afluentes têm usos bastante diversificados. Usos encontrados em todo o rio:

- Proteção das comunidades aquáticas;
- Harmonia paisagística.

Os usos da água que podem ser destacados em cada trecho do rio:

a) Curso Superior

- Energia elétrica: localiza-se neste trecho o sistema Salto, com potência instalada em torno de 58 MW. O sistema é constituído por 4 UHE - PCHs, estando duas em funcionamento e duas desativadas, e 3 barragens de acumulação para transposição de água para o rio dos Sinos (transposição mínima de 2,1 m³/s).
- Recreação: há neste trecho locais para banho e pesca artesanal, destacando-se o lago da barragem do Salto, no município de São Francisco de Paula.
- Abastecimento público: neste trecho há captação em recurso hídrico superficial no rio Santa Cruz, que abastece os municípios de Canela (516,66 m³/h) e Gramado (435,60 m³/h). São Francisco de Paula capta água para abastecimento público numa barragem situada no Arroio Querência (180 m³/h).
- Diluição de esgoto: Canela trata 40 % dos esgotos domésticos ali gerados. Gramado possui também uma estação de tratamento de para uma parte dos esgotos municipais.

b) Curso Médio

- Irrigação: destacando-se a retirada de água para a plantação de morangos, hortaliças, viveiros de mudas de citros e produção de flores.
- Recreação: este trecho do rio é o que apresenta maior concentração de balneários, localizados, principalmente, nos afluentes do Rio Caí.
- Diluição de despejos domésticos e industriais: a maioria dos despejos domésticos dos municípios é lançada em esgotos pluviais e depois nos recursos hídricos, sem tratamento.

Localiza-se neste trecho grande quantidade de indústrias, principalmente nos municípios da Serra, destacando-se as metalúrgicas de Caxias do Sul e Farroupilha. Segundo dados da

FEPAM/Pró-Guaíba (1997) a carga orgânica de DBO remanescente (considerando a operação dos sistemas de tratamento dos efluentes líquidos industriais) gerada pelas indústrias localizadas nos Municípios de Caxias do Sul e Farroupilha é de 1.009 ton/ano.

Considerando a existência de um divisor de águas nas sedes destes municípios, estimamos que a carga remanescente de DBO industrial gerada pela parte sul de Caxias do Sul e drenada para a Bacia do Rio Caí é de 4.600 ton/ano, enquanto a DBO industrial gerada na parte sul de Farroupilha e drenada para a Bacia do Caí é de 40 ton/ano. Com base nestes mesmos estudos estimou-se uma carga de DBO cloacal em torno de 3.730 ton/ano drenada para a Bacia do Caí, e a carga metálica (cromo, ferro e níquel) remanescente gerada na parte sul de Caxias do Sul e Farroupilha de 17,7 ton/ano. Deste os principais usos desse trecho destacam-se:

- Abastecimento doméstico.
- Existência de quatro principais captações superficiais nesta área.
- Represa de Galópolis ($36 \text{ m}^3/\text{h}$) em Caxias do Sul, que abastece aquele Bairro.
- Arroio Feitoria ($151,20 \text{ m}^3/\text{h}$) que abastece o Município de Dois Irmãos;
- Arroios Santa Isabel e **Arroio Ackermann** que abastecem Nova Petrópolis com uma vazão total de $82,80 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Abastecimento industrial: Existem várias indústrias de porte que captam água no Rio Caí, destacando-se neste trecho uma cervejaria ($17.000 \text{ m}^3/\text{mês}$) no município de Feliz.
- Mineração: Os minerais explorados na Bacia do Rio Caí são, principalmente argila, areia, cascalho, arenito e basalto. Neste trecho do rio destaca-se a mineração de argila no Vale Real e de cascalho em Feliz.

c) Curso Inferior

- Irrigação: neste trecho do rio as águas são usadas principalmente para a irrigação de arroz.
- Navegação: este uso, embora não muito intenso, restringe-se ao curso inferior do rio. Atualmente é mais usado pelos mineradores e moradores ribeirinhos.
- Recreação: os balneários deste trecho do rio são os que recebem um maior número de usuários, em relação aos balneários localizados nos trechos anteriores.
- Abastecimento público e industrial: os municípios de Montenegro, com uma vazão de $540 \text{ m}^3/\text{h}$, e São Sebastião do Caí, com $151,20 \text{ m}^3/\text{h}$, captam água para abastecimento

público no próprio Rio Caí. Em Triunfo, o Pólo Petroquímico também capta água no Rio Caí (12,36 m³/h). Destacamos também as captações para indústrias de bebidas e frigoríficos.

- Mineração: neste trecho do rio a mineração mais intensa é a extração de argila, areia e cascalho, principalmente nos municípios de Montenegro e Triunfo.
- Diluição de despejos domésticos e industriais: em função da proximidade entre as áreas urbana e o rio, há maior quantidade de esgotos domésticos chegando no rio principal, sem nenhuma redução da carga.

Nenhum município neste trecho realiza o tratamento de forma efetiva seus esgotos cloacais. Quanto às indústrias destacam-se os curtumes localizados ao longo do Rio Cadeia/Feitoria e o Pólo Petroquímico.

Parâmetros	Carga bruta	Carga remanescente	% redução
DBO industrial	10.469	3.335	68
DBO doméstica	13.274	-	-
DQO industrial	25.014	8.228	67
DQO doméstica	39.823	-	-
Carga metálica	176,08	49,76	72
Cromo	109.8769	21.9627	80

Quadro 02 - Cargas orgânicas (industriais e domésticas) e metálicas geradas nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Caí em ton/ano. (Fonte: FEPAM, 1997).

A carga orgânica industrial (DBO) drenada pelo rio Cadeia/Feitoria é aproximadamente de 794 ton/ano, e a carga inorgânica de 2.509 ton/ano de DQO. O Polo Petroquímico gera uma carga de DQO de 800 kg/dia.

Segundo trabalho desenvolvido pela FEPAM para o Plano Diretor do Pró-Guaíba (FEPAM/Pró-Guaíba 1997) as cargas orgânicas (industriais e domésticas) e metálicas geradas nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Caí estão representadas no Quadro 02.

Na metodologia adotada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental para levantamento das cargas poluidoras não foi considerada a existência de divisores de águas dentro de áreas municipais. Portanto, pela metodologia adotada considerou-se que os municípios de Caxias do Sul, Farroupilha e Carlos Barbosa estão inteiramente na Bacia Hidrográfica do Caí quando na realidade grande parte destes municípios drena para a bacia

hidrográfica do Taquari-Antas. Também considerou os municípios de Gramado, Canela e São Francisco de Paula como inteiramente na bacia hidrográfica do Caí, quando em grande parte estes municípios drenam para a Bacia do Rio dos Sinos. Portanto, as cargas poluidoras acima citadas estão superestimadas para a Bacia Hidrográfica do Rio Caí.

3.2.5.2 Localização dos Pontos de Amostragem

A FEPAM realiza o monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Caí com frequência trimestral. Os pontos de amostragem e a localização estão descritas no Quadro 03.

RIO CAÍ		
CÓDIGO	COORDENADAS	LOCALIZAÇÃO
CA 018 BJ 000	S 29° 50' 06" W 51° 21' 58,8"	Foz do arroio Bom Jardim.
CA 070	S 29° 37' 48,6" W 51° 22' 45,5"	Foz do arroio Cadeia
CA 092	S 29° 30' 18,8" W 51° 21' 36,4"	Jusante da ponte da RS-122. Bom Princípio.
CA 136	S 29° 19' 31" W 51° 10' 50"	Foz do arroio Pinhal.
CA 210	S 29° 16' 29" W 50° 44' 17,7"	Passo do Inferno, Canela.
CA 245	S 29° 21' 46,5" W 50° 31' 16,8"	Rio Santa Cruz, montante das barragens, estrada para Bom Jesus

Quadro 03 – Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Caí – RS. Fonte: FEPAM, 2011.

3.2.5.3 Metodologia Para Avaliação da Qualidade das Águas

Para interpretação dos dados foram utilizadas duas metodologias:

- Comparação com a Resolução CONAMA nº 357/05;
- IQA – Índice de Qualidade da Água.

Para interpretação dos dados comparando com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, foram utilizados os parâmetros oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes termotolerantes, com representações gráficas das concentrações médias anuais, e gráficos das frequências das Classes do CONAMA, para estes parâmetros em cada local de amostragem ao longo do período monitorado. O Índice de Qualidade da Água – IQA utilizado é uma adaptação do IQA desenvolvido pela NSF – National Sanitation Foundation. São apresentados gráficos das médias anuais de IQA para cada local monitorado. A adaptação do IQA foi realizada pela FEPAM, CORSAN e DMAE quando da implantação da Rede Integrada de Monitoramento do Rio dos Sinos (1990-1996).

3.2.5.4 Qualidade das Águas

A avaliação da qualidade da água, segundo a ANA (Agencia Nacional de Águas) obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água.

a) Índice de Qualidade das Águas - IQA

O cálculo dos Índices de Qualidade será anual, tendo por base as médias anuais de cada um dos parâmetros utilizados no cálculo do IQA. O IQA adotado utiliza as seguintes faixas de qualidade (Quadro 04):

NOTA	CONCEITO
0 a 25	Muito Ruim
26 a 50	Ruim
51 a 70	Regular
71 a 90	Boa
91 a 100	Excelente

Quadro 04: Faixas do Índice de Qualidade das Águas - IQA, adotado pelo NSF-National Sanitation Foundation, Fonte: FEPAM, 2011.

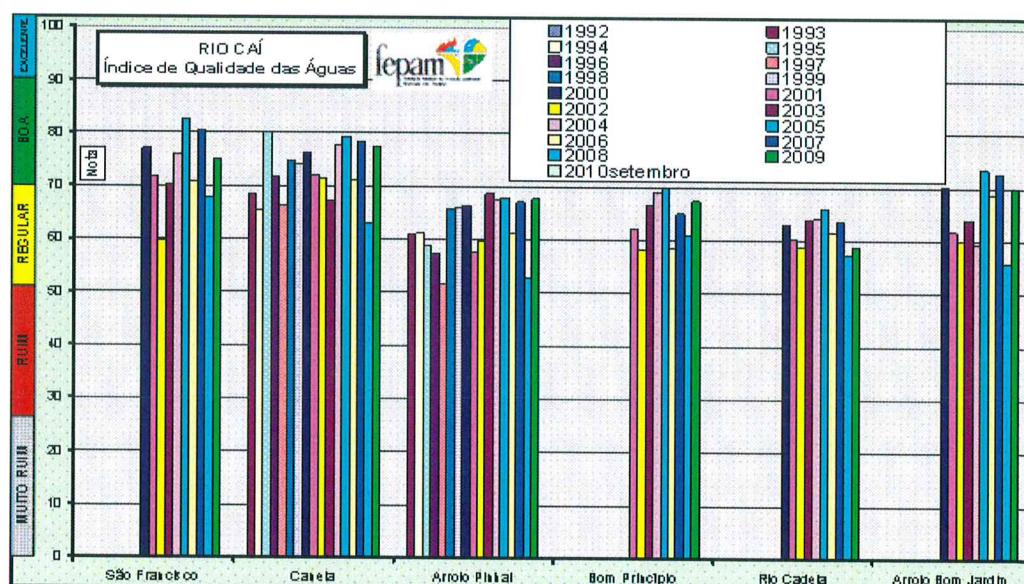


Fig. 04 – Índices de Qualidade das Águas- IQA, valores anuais do monitoramento do Rio Caí - RS. Fonte: FEPAM, 2011.

3.2.5.4.1 Concentrações de Oxigênio Dissolvido

Em geral o Rio Caí apresenta boas condições de oxigenação, predominando a Classe I, onde as concentrações médias anuais são superiores a 6,0 mg/L. Diante desses níveis a ocorrência de mortandades de peixes por asfixia no Rio Caí se torna pouco possível. Algumas mortandades ocorreram em alguns afluentes, como Arroio Cadeia e Arroio Pinhal, com os peixes carreados para o Rio Caí.

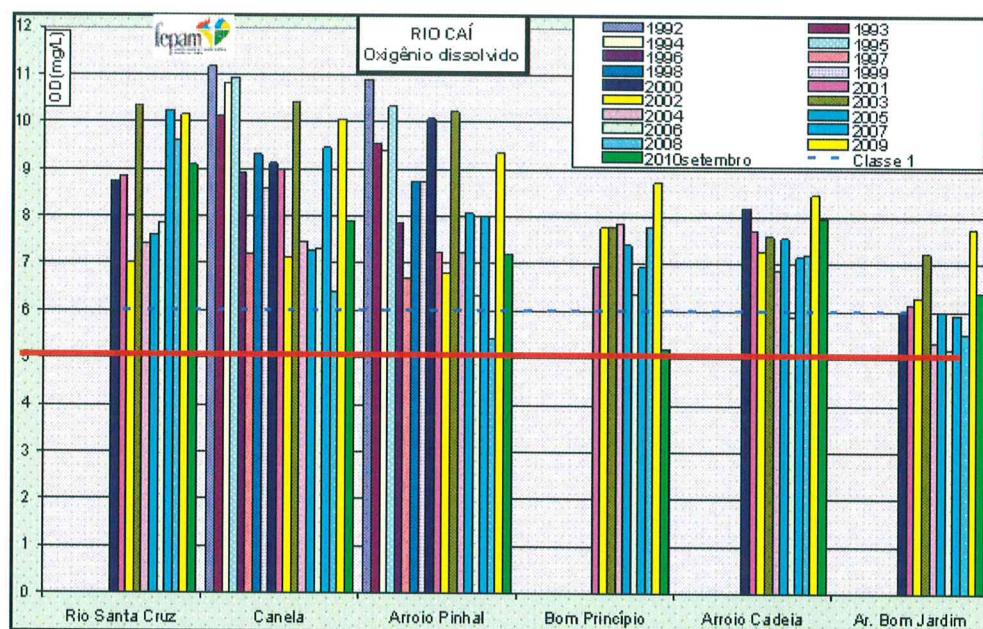


Fig. 05 – Concentrações médias anuais de Oxigênio Dissolvido.

As concentrações de oxigênio dissolvido decaem no sentido das nascentes para a foz, mas as médias anuais situam-se em torno de 6,0 mg/L. Essa condição viabiliza a presença de níveis mais elevados de qualidade das águas no Rio Caí é a presença de corredeiras nos trechos superiores (principalmente) e médio, facilitando a oxigenação das águas.

3.2.5.4.2 Concentrações de DBO

As grandes cidades, como Caxias do Sul e Farroupilha localizam-se longe das margens do Rio Caí e, portanto a carga orgânica sofre uma depuração ao longo do trajeto nos arroios até chegar ao Rio Caí. As médias anuais geralmente não ultrapassam o limite da Classe I do CONAMA.

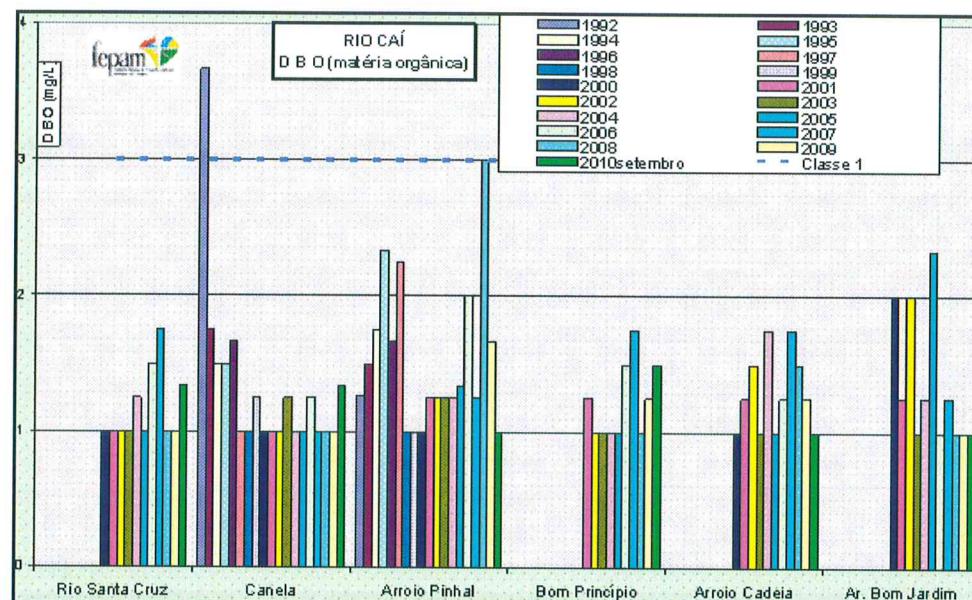


Fig. 06 - Concentrações médias anuais de DBO no Rio Caí. Fonte: FEPAM, 2011.

3.2.5.4.3 Concentrações de Coliformes Termotolerantes nas Águas do Caí

O Rio Caí não apresenta ainda situação crítica quanto aos esgotos cloacais. As grandes cidades da bacia hidrográfica, como Caxias do Sul e Farroupilha localizam-se longe de suas margens e, portanto o reflexo negativo dos esgotos cloacais é menor. No entanto, as concentrações médias anuais de coliformes fecais estão em torno de 10.000 NMP/100ml, valores bem inferiores aos encontrados nos Rios Gravataí e Sinos na Região Metropolitana de Porto Alegre.

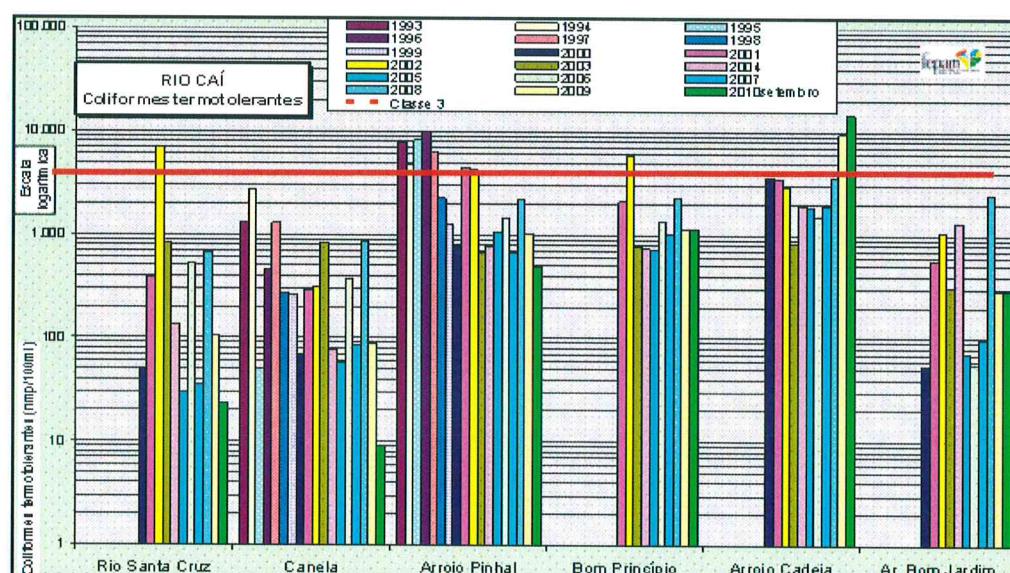


Fig. 07 - Concentrações médias anuais de coliformes termotolerantes no Rio Caí. Fonte: FEPAM, 2011.

3.2.5.4.4 Concentrações de Metais Pesados nas Águas do Rio Caí

A atual Resolução CONAMA nº 357/05, publicada em 18/03/2005, revogou a Resolução CONAMA nº 20/86, e nesta nova legislação os padrões de chumbo, cobre e cromo total, estão bem mais restritivos. Os metais cádmio, chumbo e cobre apresentam agora concentrações fora do limite das Classes I e II estabelecidos na nova Resolução do CONAMA.

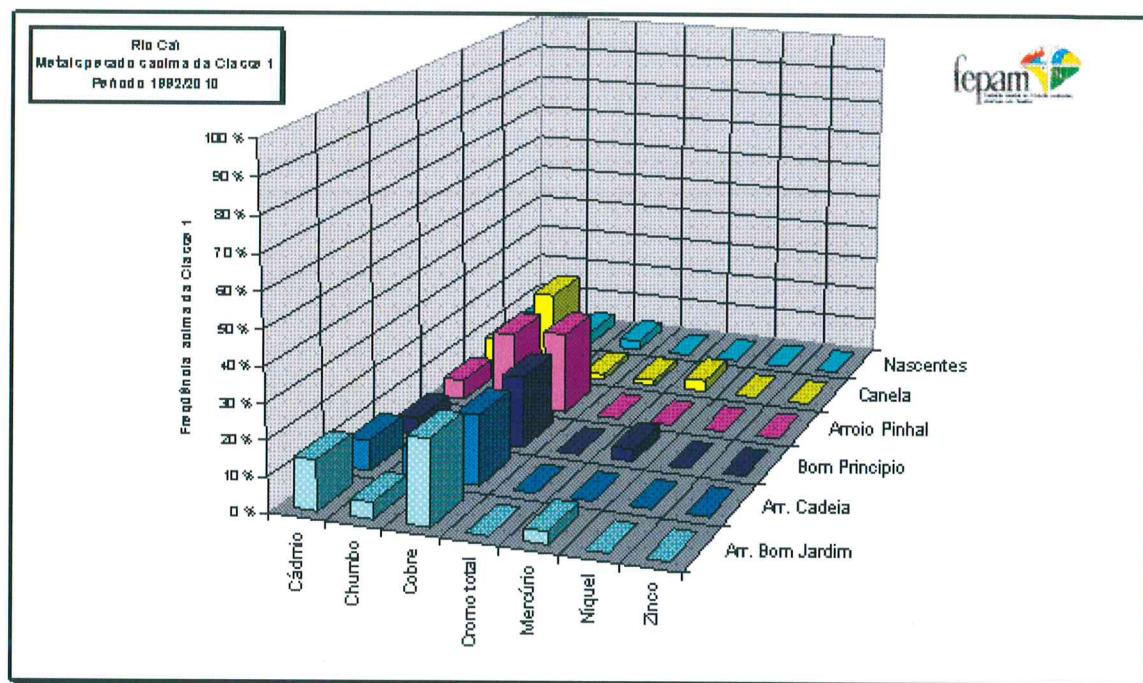


Fig. 08 – Percentual de análises de metais acima das Classes I e II do CONAMA.

Fonte: FEPAM, 2011.

Estes valores acima da Classe são encontrados agora desde o arroio Pinhal até a foz. Podendo ter origem em metalúrgicas ou em atividades agrícolas. Analisando o Fig. 11 verificamos que as concentrações de cobre ainda permanecem acima da Classe 3, comparando com os atuais padrões fixados na nova legislação.

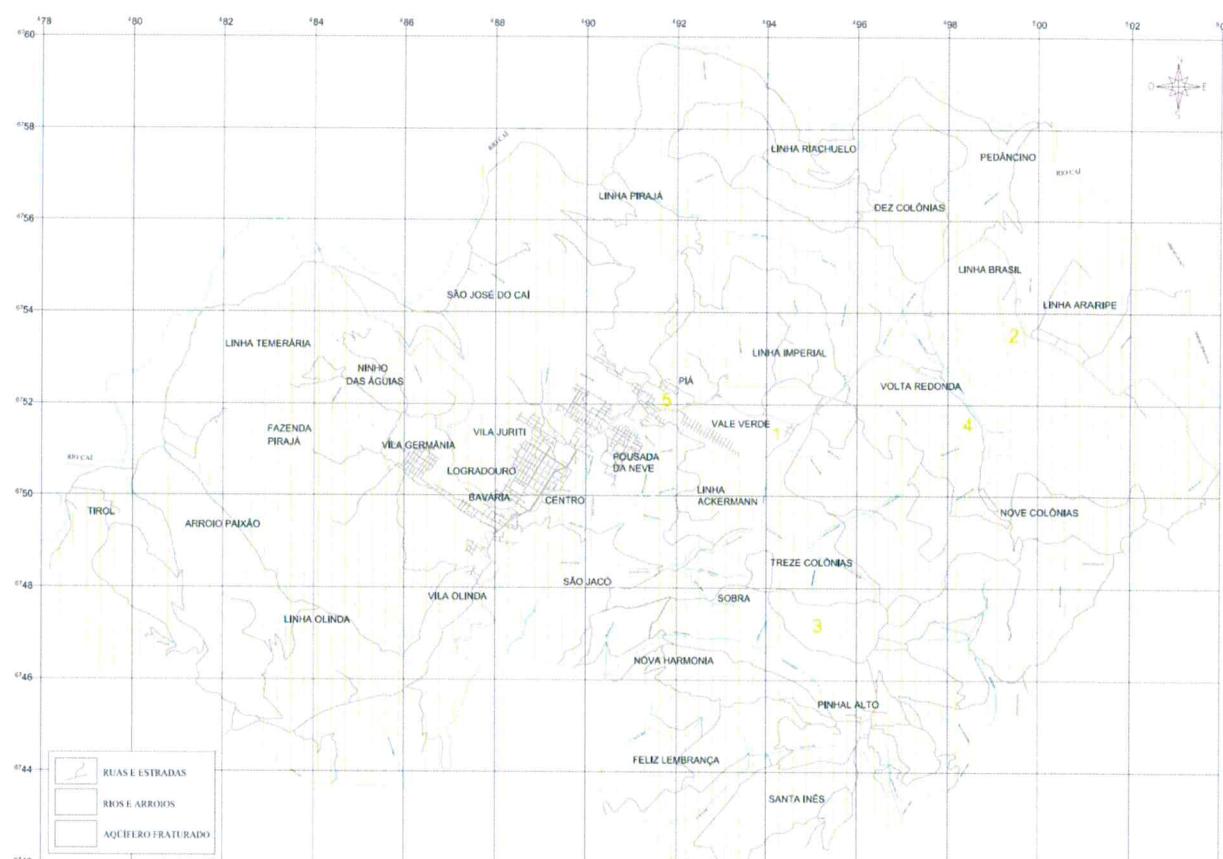
O Rio Caí em geral apresenta boa qualidade das águas, mas alguns arroios drenam áreas poluídas causando reflexos na foz destes arroios. Destacamos o Arroio Cadeia, cujo afluente Arroio Feitoria drena alguns curtumes dos municípios de Ivoi e Lindolfo Collor, e também o Arroio Pinhal que drena a área sul de Caxias do Sul.

Aspectos topográficos favorecem a qualidade das águas do Rio Caí, dos quais

destacamos: a ausência de grandes municípios próximos de suas margens, presença de corredeiras especialmente no trecho superior, e temperaturas médias mais baixas.

3.3 Hidrogeologia de Nova Petrópolis

O município de Nova Petrópolis está situado na Província Hidrogeológica do Paraná que é preenchido com sedimentos, em geral, clásticos e intrusões de Derrames basálticos, atingindo uma espessura máxima de 7.800 metros. O aquífero mais importante é o Botucatu, que representa cerca de 80 % do potencial hidrogeológico da região, contribuindo, em grande parte, para o abastecimento de diversas áreas. É constituído por espessa sequência sedimentar de idade Mesozóica, reunindo as formações Botucatu, Pirambóia, Rio do Rastro e correlatos.



INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁREAS POTENCIALMENTE FAVORÁVEIS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4	ÁREA 5
* VAZÃO MÉDIA DE 14,2 m ³ /h	* VAZÃO MÉDIA DE 9,0 m ³ /h	* VAZÃO MÉDIA DE 5,4 m ³ /h	* VAZÃO MÉDIA DE 5,5 m ³ /h	* VAZÃO MÉDIA DE 4,7 m ³ /h
* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) * EM MÉDIA 17,0 METROS.	* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) * EM MÉDIA 30,4 METROS.	* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) * EM MÉDIA 28,7 METROS.	* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) * EM MÉDIA 9,5 METROS.	* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) * EM MÉDIA 39,6 METROS.
* ENTRADAS DE ÁGUA * ENTRE 38 E 252 METROS.	* ENTRADAS DE ÁGUA * A PARTIR DE 62 METROS.	* ENTRADAS DE ÁGUA * ENTRE 23 E 74 METROS.	* ENTRADAS DE ÁGUA * ENTRE 25 E 48 METROS.	* ENTRADAS DE ÁGUA * ENTRE 29 E 153 METROS.

Fig. 09 – Indicação das áreas fraturadas com potencial de exploração por poços profundos (Geoconsult, 2012).

Estudos realizados pela empresa GEOCONSULT (2012) avaliaram o potencial hídrico do subsolo do município. Esta avaliação foi realizada tendo-se como base a possibilidade de captação através de fraturas existentes e a localização de aquíferos confinados. Há a ocorrência de fraturas em toda a área do município, com potencial de produção variando entre 4,7 a 14,2 m³/h (1,3 a 3,9 l/s), dependendo da localização do poço. No estudo para determinar o potencial de captação através de falhas foram analisadas cinco áreas nas quais haviam fraturas entre 23 a 252 metros, indicando assim a profundidade máxima dos poços. A figura 12 expressa os resultados do levantamento efetuado pela Empresa Geoconsult (2012), onde a área achurada refere-se aos locais com potencial de fraturas. Quanto a ocorrência de aquíferos confinados, a análise realizada a partir da sondagem em três áreas no município indicou a potencialidade de haver captação através de aquífero com potencial de vazão variando entre 4,5 a 15,5 m³/h (1,25 a 4,3 l/s) dependendo da localização do poço e em profundidades variando entre 35 a 192 metros. A figura 13 ilustra a localização dos aquíferos confinados levantados a partir da avaliação de três áreas.



INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁREAS POTENCIALMENTE FAVORÁVEIS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ÁREAS DE Nº 1	ÁREAS DE Nº 2	ÁREA DE Nº 3
* VAZÃO MÉDIA DE 15,5 m ³ /h	* VAZÃO MÉDIA DE 15,0 m ³ /h	* VAZÃO MÉDIA DE 4,5 m ³ /h
* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) EM MÉDIA 157 METROS	* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) EM MÉDIA 7,50 METROS	* NÍVEL ESTÁTICO (N.E.) EM MÉDIA 58 METROS
* ENTRADAS DE ÁGUA ENTRE 46 E 240 METROS	* ENTRADAS DE ÁGUA A PARTIR DOS 20 METROS	* ENTRADAS DE ÁGUA A PARTIR DOS 20 METROS
* ALTITUDE MÉDIA DO TERRENO: 326 METROS	* ALTITUDE MÉDIA DO TERRENO: 100 METROS	* ALTITUDE MÉDIA DO TERRENO: 180 METROS
* ALTITUDE MÉDIA DO AQÜÍFERO: 192 METROS	* ALTITUDE MÉDIA DO AQÜÍFERO: 80 METROS	* ALTITUDE MÉDIA DO AQÜÍFERO: 35 METROS

Fig. 10 – Indicação das áreas com potencial de exploração do aquífero através de poços profundos (Geoconsult, 2012).

3.4 Clima

O clima é subtropical, sendo que as variações de altitude determinam grandes diferenças de temperatura nas suas diversas regiões. Nos vales é quente e úmido, já no inverno apresentam um frio intenso.

Nas regiões mais elevadas o calor pode chegar a 30°C e no inverno, a temperatura chega a ficar abaixo de 0°C, com ocorrências de geadas e neve. A precipitação média é de 1.915 milímetros com medias mensais de 100 milímetros. O Gráfico 01 ilustra as médias pluviométricas de 1960 a 1990.

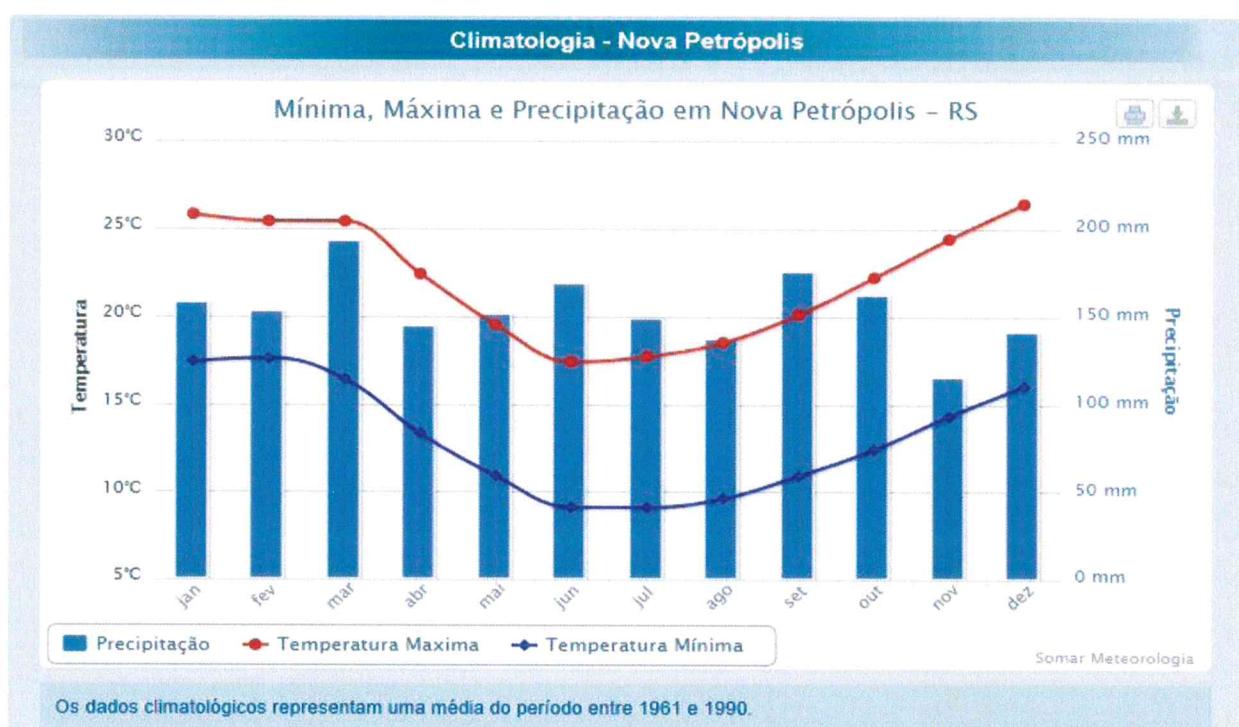


Gráfico 01 - Climatologia e média histórica de Nova Petrópolis de 1961 a 1990. Fonte: Clima Tempo, 2011.

3.5 Relevo

As altitudes variam de 32 metros na localidade do Tirol, situada na várzea do Rio Caí, a 802 metros, localidade do Chapadão e uma altura média de 604 metros.

3.6 Geologia e Geomorfologia Locais

A província geológica em que se encontra o município é a Província do Paraná, estando inserido na área do Grupo São Bento.

A geologia de Nova Petrópolis é caracterizada por rochas efusivas do Jurássico-Cretáceo, pertencentes à Formação Serra Geral, que é a província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem 1,2x106 km² da Bacia do Paraná e pelos arenitos Triássicos da Formação Botucatu, esta nos vales mais profundos (Horbach et al., 1986). A figura 14 ilustra a situação da geologia regional de Nova Petrópolis.

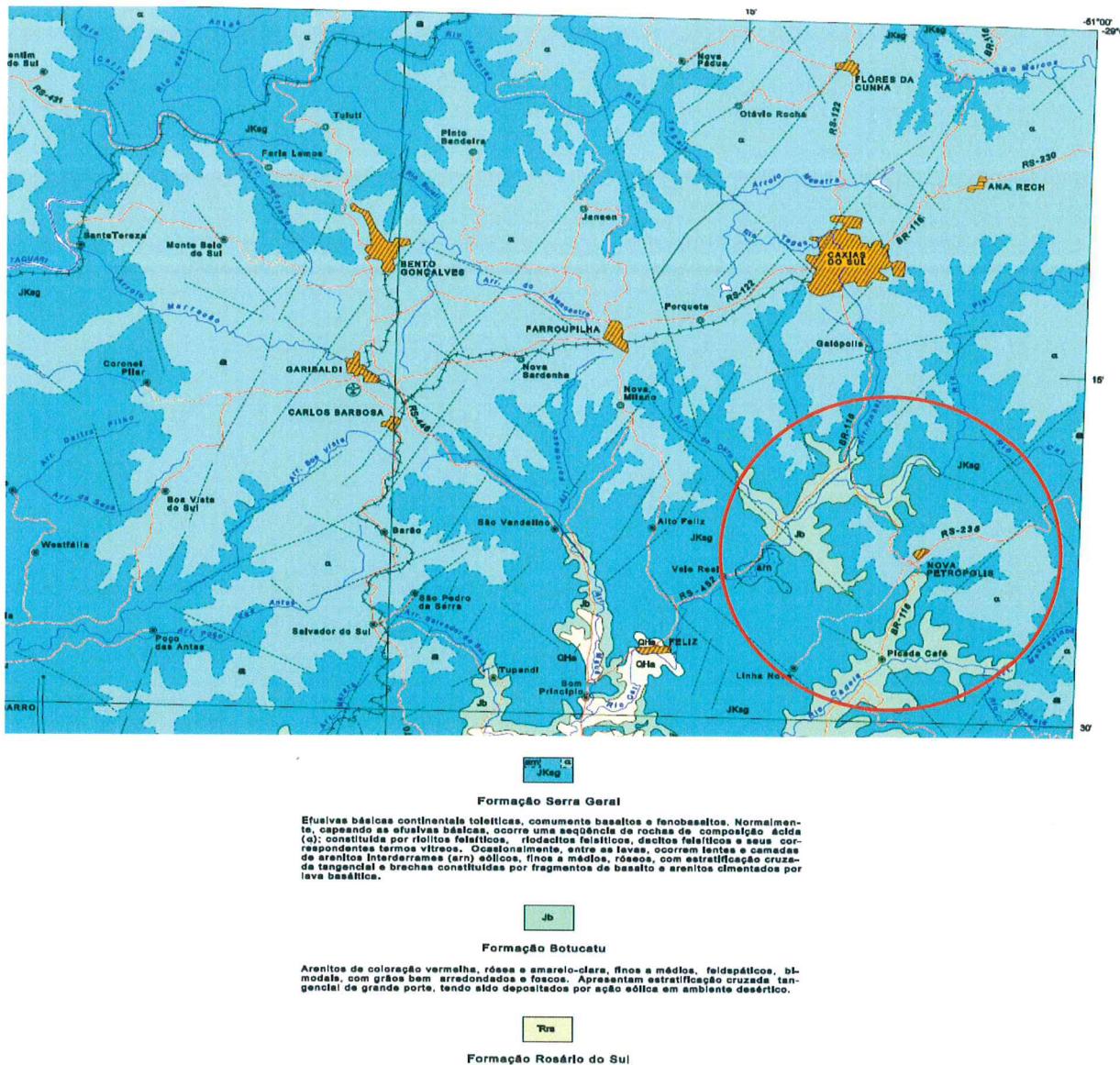


Fig. 11 - Geologia Regional característica (Carta SH22VD IBGE/SAA, 2003).

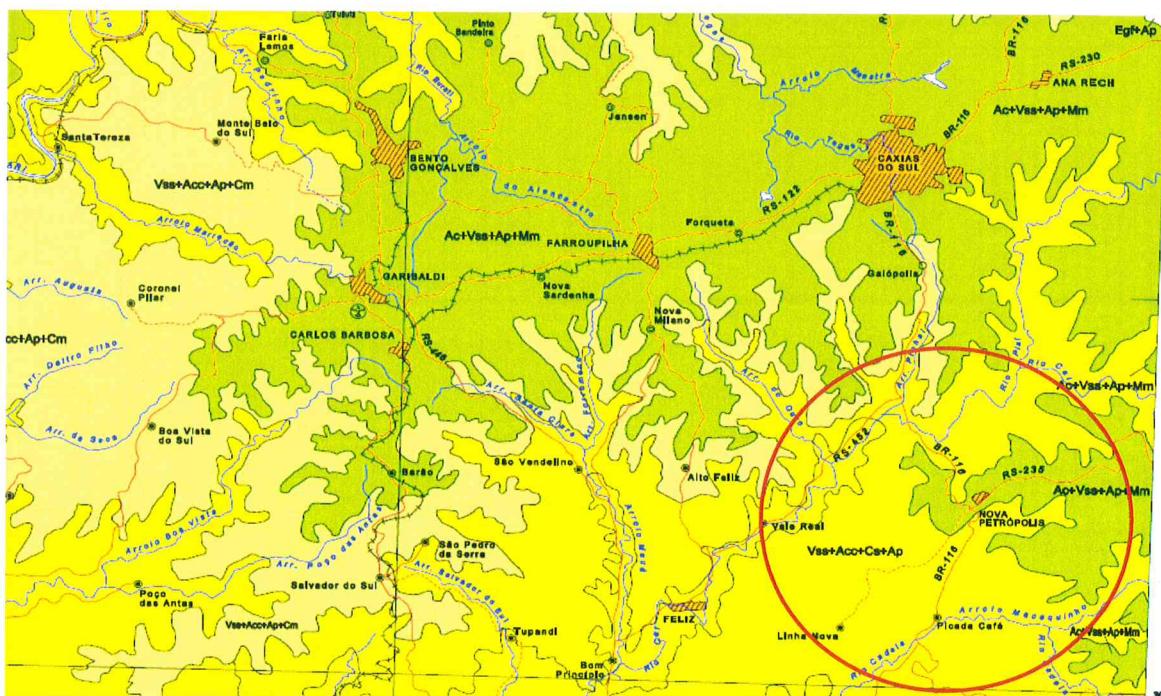
A Formação Botucatu, presente na porção sul da Bacia do Paraná, está constituído por depósitos de areias eólicas formando sets e cosets de estratos cruzados. Localmente ocorrem depósitos de conglomerados e arenitos conglomeráticos relacionados à presença de correntes efêmeras de drenagem. Litologicamente predominam dunas de areias ortoquartzíticas, contendo estratificações cruzadas de grande porte e zonas de deflação interdunas. A

espessura nesta porção SE da bacia varia entre zonas de não deposição a horizontes com 100 metros de espessura. A ruptura e separação do Gondwana durante o Cretáceo Inferior foram acompanhadas por um expressivo evento vulcânico, o qual recobriu com lavas a porção centro-sul da América do Sul e o Noroeste da Namíbia (CPRM, 2011).'

3.7 Cobertura Vegetal e Ocupação dos Solos

A vegetação encontrada no município caracteriza-se pelo encontro da Floresta Estacional Decidual com seu limite a Leste na Bacia do Rio Caí, a Floresta Ombrófila Mista. Nova Petrópolis se encontra na região das seguintes formações, conforme ilustra a figura 15:

- Floresta Estacional Decidual Aluvial.
- Floresta Estacional Decidual Submontana.
- Floresta Estacional Decidual Montana.
- Floresta Ombrófila Mista Montana.



FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (Floresta de Araucária)

Mm	Floresta Ombrófila Mista Montana
-----------	----------------------------------

FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL (Floresta Tropical Caducifólia)

Ca	Floresta Estacional Decidual Aluvial
Cs	Floresta Estacional Decidual Submontana
Cm	Floresta Estacional Decidual Montana

Fig. 12 - Vegetação Regional característica, Fonte:Carta SH22VD IBGE/SAA, 2003.

Os terrenos entre aproximadamente, os 500 e os 800 m de altitude estão enquadrados na formação montana (Leite e Sohn, apud LEITE & KLEIN, 1990) e caracterizam-se por um clima sem época seca, com período frio (Temperatura média Tm = 15º C) curto ou ausente e período quente longo (Tm = 20º C).

A área mais típica e representativa da Floresta Ombrófila Mista é aquela das altitudes superiores aos 800 m, principalmente dos terrenos altomontanos. Seu clima é o mais frio da região e com maiores índices de geadas noturnas. Caracteriza-se pela ausência de período seco e ocorrência de longo período frio (Tm = 15º C). O período quente anual (Tm = 20º C) é geralmente curto ou ausente.

A **Tabela 01** ilustra as principais espécies vegetais presentes no município de Nova Petrópolis.

Nome Científico	Nome Comum
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltl.	sabugueiro
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	aroeira-brava
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha
<i>Rollinia rugulosa</i> Schltl.	araticum
<i>Rollinia salicifolia</i> Schltl.	Araticum
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	Araticum
<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	Pequiá
<i>Ilex brevicaulis</i> Reissek	caúna-da-serra
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	congonha-miúda
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	erva-mate
<i>Oreopanax fulvus</i> Marchal	tamanqueira
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Caixeta
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	pinheiro-brasileiro
<i>Bactris setosa</i> Mart.	Tucum
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá
<i>Trithrinax brasiliensis</i> Mart.	buriti, carandaí
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	vassoura-branca
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	Sucará
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	Sucará
<i>Eupatorium rufescens</i> Lund ex DC.	manjerona-brava
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	vassourão-branco
<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	canela-podre
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	vassourão-preto
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	ipê-amarelo-da-serra
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	ipê-roxo

<i>Tabebuia pulcherrima</i> Sandwith	ipê-da-praia
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E.Mill.	Guajuvira
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Iouro-mole
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Iouro-pardo
<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	Tuna
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	esporão-de-galo
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard	Congonha
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Congonha
<i>Vasconcellea quercifolia</i> A.St.-Hil.	mamoeiro-do-mato, jacaratá
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	espinheira-santa
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	sarandi-amarelo
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guaperê
<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	Gramimunha
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	xaxim-de-espinho
<i>Dicksonia sellowiana</i> (Presl) Hooker	xaxim-bugio
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	maria-preta
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	carrapicheiro, sapopema
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	Cocão
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Cocão
<i>Erythroxylum myrsinites</i> Mart.	cocão, fruta-de-pomba
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	canudo-de-pito
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tanheiro
<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	laranjeira-do-mato
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	mandioca-braba
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	mata-olho
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-leiteiro
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiterinho
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Branquinho
<i>Sebastiania schottiana</i> (Müll. Arg.) Müll.Arg.	Sarandi
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl.	canemuçu
<i>Albizia edwali</i> (Hoehne) Barneby & J.Grimes	falsa-timbaúva
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Grápia
<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	topete-de-cardeal
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	rabo-de-bugio
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	corticeira-do-banhado
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	corticeira-da-serra
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-ferradura
<i>Inga vera</i> Willd.	ingá-de-beira-de-rio
<i>Inga virescens</i> Benth.	Ingá
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	rabo-de-macaco

<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	canela-do-brejo
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC) Vogel	pau-de-malho
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Cabreúva
<i>Parapitdadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	canela-fogo
<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	garuva
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-pururuca
<i>Endlicheria panniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela-branca
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-fedorenta
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-ferrugem
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Caneleira
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Caneleira
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	Caneleira
<i>Persea willdenowii</i> Kosterm.	pau-andrade
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	esporão-de-galo
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-de-arco
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	catiguá-vermelho
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	pau-ervilha
<i>Hennecartia omphalandra</i> J. Poiss.	Canemeira
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	pimenteira-do-mato
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira-purgante
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	figueira-da-folha-miúda
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq) Miq	Figueira
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	Tajuva
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	Cincho
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Capororoquinha
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.	Capororoca
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	capororoca-vermelha
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca
<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	goiaba-serrana
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	guamirim-facho
<i>Calyptranthes grandifolia</i> O. Berg	guamirim-chorão
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabirobeira
<i>Eugenia bacopari</i> D. Legrand	Bacupari
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia

<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	batinga-branca
<i>Eugenia rostrifolia</i> D. Legrand	batinga-vermelha
<i>Eugenia schuechiana</i> O. Berg	guamirim-uvá
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira
<i>Eugenia uruguensis</i> Cambess.	batinga-vermelha
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D. Legrand & Kaus	camboim, guamirim
<i>Myrcia lajeana</i> Legrand	Camboim
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam) DC.	Camboim
<i>Myrcia palustris</i> DC.	Guamirim
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	araçazeiro-do-mato
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabiju
<i>Myrciaria pliniodes</i> D. Legrand	Camboim
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	Camboim
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Murtinho
<i>Neomitranthes gemballae</i> (D. Legrand)	guamirim-ferro
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole
<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	maria-faceira
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Amarelão
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Umbu
<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	pau-amargo
<i>Piper amalago</i> L.	pau-de-junta
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	farinha-seca, marmeiro-do-mato
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho-brasileiro
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	sabão-de-soldado
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	Cangica
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	rasga-trapo
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	quina, quineira
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	cafeeiro-do-mato
<i>Guetarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	Veludinho
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	cafeeiro-do-mato
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	limoeiro-do-mato
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	pau-cutia
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Jaborandi
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Coentriúlo
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. & Tul	juva, espinilho
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela
<i>Meliosma sellowii</i> Urb.	pau-macuco
<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.	olho-de-pombo
<i>Banara tomentosa</i> Clos	guassatunga-preta
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guassatunga
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre

<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salseiro
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Sucará
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss) Radlk.	chal-chal
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A.St. Hil.) Radlk.	Vacum
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	vassoura-vermelha
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	aguaí-guaçu
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí-mirim
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	aguaí-mata-olho
<i>Syderoxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Coronilha
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	pau-amargo
<i>Brunfelsia pilosa</i> Benth.	Primavera
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Coerana
<i>Solanum compressum</i> L.B. Sm. & Downs	canema-mirim
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-bravo
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Canema
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	canema-branca
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	esporão-de-galo
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	carne-de-vaca
<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.	pau-de-cangalha
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	sete-sangrias
<i>Laplacea acutifolia</i> (Wawra) Kobuski	santa-rita
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	Embira
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	urtiga-mansa
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	Urtigão
<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham.	tarumã, tarumã-branco, tucaneira

Tabela 01 - Lista das espécies vegetais com ocorrência em Nova Petrópolis/RS, conforme Grigs & Brack (2009).

3.8 Tipos de Solos de Nova Petrópolis

Os tipos de solos encontrados do município de Nova Petrópolis são classificados como:

a) **Neossolos Litólicos Distróficos:** ocorrem nas encostas superiores, associados à Cambissolos Húmicos Alumínicos e a Alissolos Hipocrônicos Órticos. A unidade RLe é tipicamente encontrada na área serrana da Serra Geral, em altitudes que vão de 120 m a 460 m no baixo Caí e de 40 m a 600m no médio Caí ou até 800 m no alto Caí, em relevo forte ondulado a montanhoso. Os solos são via de regra Eutróficos e exibem frequentemente horizonte Chernozêmico, devido ao fato de serem solos pouco desenvolvidos e jovens e de material de origem de composição basáltica. Comparada à unidade NVdf2, que ocupa a mesma unidade geomorfológica, apresenta basicamente as mesmas unidades taxonômicas,

porém devido ao seu relevo mais acentuado, que chega ao montanhoso e até ao escarpado, apresenta um predomínio de Neossolos e Cambissolos, com Chernossolos e Nitossolos em menor proporção.

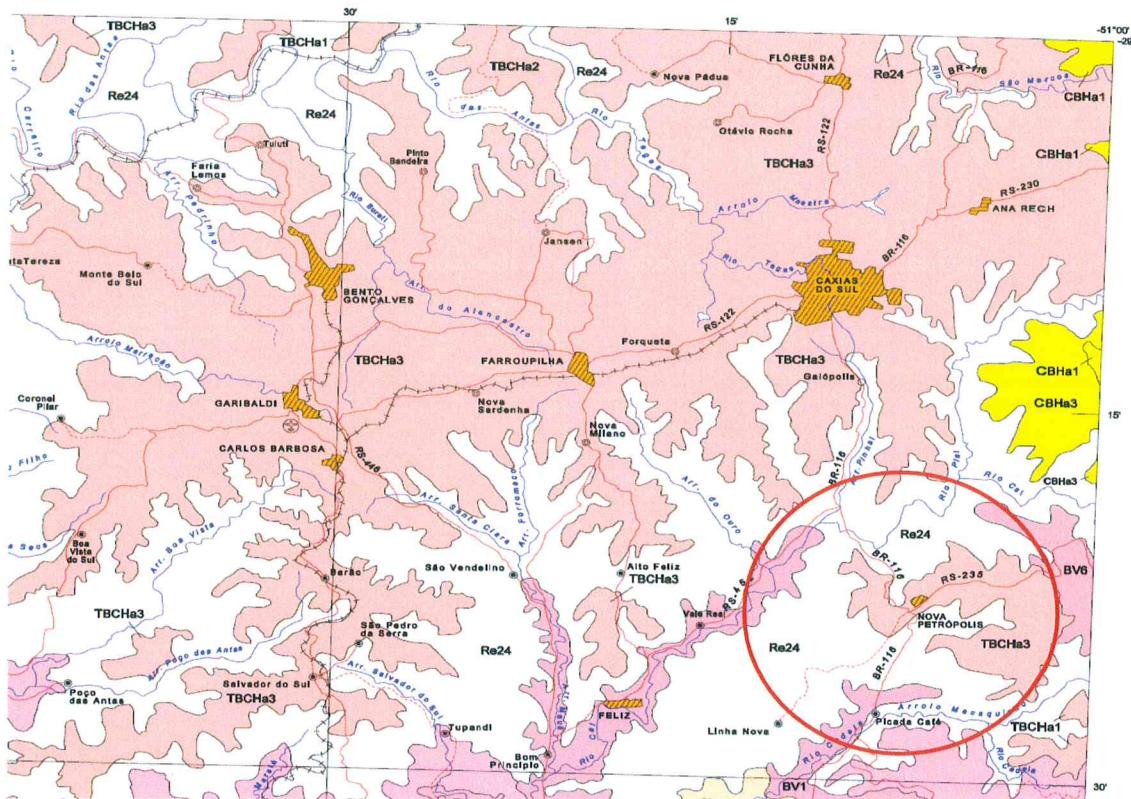


Fig. 13 - Distribuição Regional dos Solos (Carta SH22VD IBGE/SAA, 2003).

b) Chernossolos Háplicos órticos: Ocorrem nas regiões de várzea do Rio Caí. São solos isentos de caráter férrico ou carbonático. Os Chernossolos da área de estudo apresentam cores predominantemente brunadas nos matizes 7,5YR e 5YR; normalmente de profundidade reduzida e contato lítico entre 50 e 100 cm de profundidade, tendo solos mais profundos, principalmente em áreas mais próximas aos fundos de vales. Apresentam drenagem moderada em sua maioria com textura superficial média ou argilosa e subsuperficial argilosa. Alguns apresentam mudança textural abrupta, o que aumenta a susceptibilidade à erosão desses solos. Esses solos apresentam alta fertilidade química. Suas principais limitações ao uso agrícola são rochosidade, pedregosidade e o relevo movimentado, que dificultam a mecanização e favorecem a erosão.

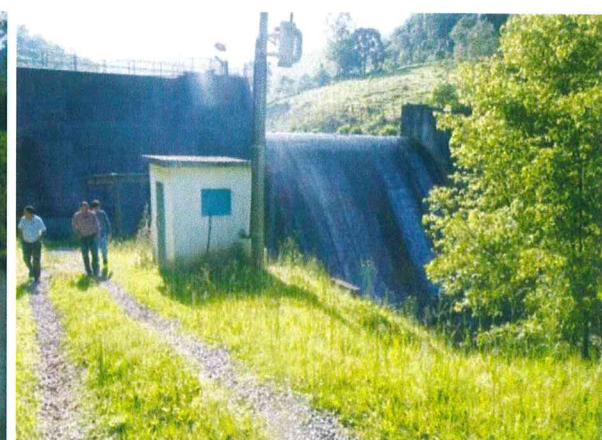
c) Associação entre Neossolos Litólicos Eutróficos e Chernossolos Argilúvicos férricos: Encontram-se nas encostas inferiores de relevo mais acentuado, altitudes que vão de 120 m a 460 m no baixo Caí e de 40 m a 600m no médio Caí (Fig. 16) ou até 800 m no

alto Caí, em relevo forte ondulado a montanhoso. Os solos são via de regra eutróficos e exibem frequentemente horizonte A Chernozêmico, devido ao fato de serem solos pouco desenvolvidos e jovens e de material de origem de composição basáltica. Comparada à unidade NVdf2, que ocupa a mesma unidade geomorfológica, apresenta basicamente as mesmas unidades taxonômicas, porém devido ao seu relevo mais acentuado, que chega ao montanhoso e até ao escarpado, apresenta um predomínio de Neossolos e Cambissolos, com Chernossolos e Nitossolos em menor proporção. Estes solos constituíam a unidade Ciríaco-Charrua de Brasil (1973), sendo o Ciríaco o Chernossolo e o Charrua o Neossolo Litólico. A figura 17 ilustra a situação geral dos solos de Nova Petrópolis.

3.9 Sub-bacias hidrográficas de Nova Petrópolis

Na área do município de Nova Petrópolis encontram-se presentes mais de 60 arroios que foram uma densa malha hídrica, escoando para a Bacia do Caí. A Fig. 17 ilustra as dez principais sub-bacias do município de Nova Petrópolis. As sub-bacias hidrográficas de maior expressão estão inseridas nos quatro distritos municipais a saber:

Distrito 1 - Sede: A sede é formada pelas localidades de São Jacó e Zona Ackermann, onde situam-se duas sub bacias principais, destacadamente do arroios Ackermann e Arroio Santa Izabel. Localizam-se na sede as localidades de Fazenda Pirajá e Linha Olinda. A área apresenta forte divisor de águas com parcela que drena para a bacia do Rio Cadeira e outra parcela para o Rio Caí. Na porção mais urbanizada as águas drenam para as sub bacias dos arroios São José e Paraíso (Oeste) e Arroio Ackermann e Princesa Isabel (Leste).



Fotos 04 e 05 - Vista do sistema de captação do Arroio Santa Isabel.

No Distrito 01 situam-se diversas nascentes de arroios de menor expressão, destacadamente o Arroio Juriti, das Chácaras (com nascentes), São José (com nascentes), Paraíso (com nascentes), Rasche, Piá, Schumann, Lucena (com nascentes), Sossego (com nascentes), Osvaldo (com nascentes), São Jacó, São João, da Vila, Rico, do Vale, Fazenda (com nascentes), Grande (com nascentes), Pequeno (com nascentes), do Monte (com nascentes), Germania (com nascentes), Olinda (com nascentes), Alegre, Paixão, Ritter, Samambaia, Azul, das Pedras e Loch.

Distrito 2: O Distrito 2 é o de maior extensão territorial, compondo as localidades de Nove Colônias, Linha Araripe, Linha Brasil, Linha imperial, Dez Colônias, Linha Pirajá, Volta Redonda e São Roque. Nesse Distrito ocorrem três sub bacias principais: do Arroio Pirajá, contemplando como seus formadores o arroio Kotb e arroio Linha Imperial, bem como as sub bacias dos arroios Ipiranga e Iguaçu e as sub bacia dos arroios Riachuelo, Malakow, Pedancino, Zinke, Araripe (com nascentes), Pintassilgo, Quero-Quero (com nascentes), Pirajá, Três de Maio (com nascentes), Korb, Dias, Montanha, Abolição, das Pombas, do Vale, da Volta, Brasil e Guaçu. Ambas as sub-bacias de maior expressão lançam suas águas no Rio Caí. Não foram fornecidos dados referentes a qualidade das águas daquelas sub bacias.

Distrito 3: O Distrito 3 é composto pelas localidades de Nova Harmonia, Treze Colônias, Pinhal Alto e Feliz Lembrança. Localizam-se cinco sub-bacias principais, destacando-se o Arroio Birk, Arroio Macaquinha, Arroio Sander (com nascentes), Arroio Terra (com nascentes), Arroio Harmonia e Santa Isabel (com nascentes), caracterizando-se como principal manancial de abastecimento. Destaca-se a presença de outros arroios de menor expressão, como o arroio das Pombas, Fortaleza (com nascentes), dos Pinheiros (com nascentes), Tapera, Pinhal Alto (com nascentes), Santa Inês (com nascentes), Forquilha (com nascentes) e Juriti (com nascentes). Não foram fornecidos dados referentes a qualidade das águas daquelas sub bacias.

Distrito 4: Neste Distrito localizam-se três sub-bacias: Arroio Paixão, Arroio Temerária e Arroio Mata, que desaguam na porção Oeste do município, diretamente no Rio Caí. Não foram fornecidos dados da qualidade das águas. No distrito 4 situam-se das localidade de Tirol, Linha Temerária, São José do Caí e Linha Pirajá. A localidade de São José do Caí é cortada pela Sub-bacia do Arroio São José e Paraíso. A Linha Pirajá é cortada pela sub-bacia do Arroio Pirajá. Encontram-se presentes no Distrito 4 os Arroios dos Pomeranos, Sebastopol, Paraíso, São José, do Monte, da Ponte, da Asa (com nascentes), de Baixo (com nascentes),

Balneário (com nascentes), Arroio Grande, Natal (com nascentes), Fazenda, Germânia e Arroio Páscoa (com nascentes).

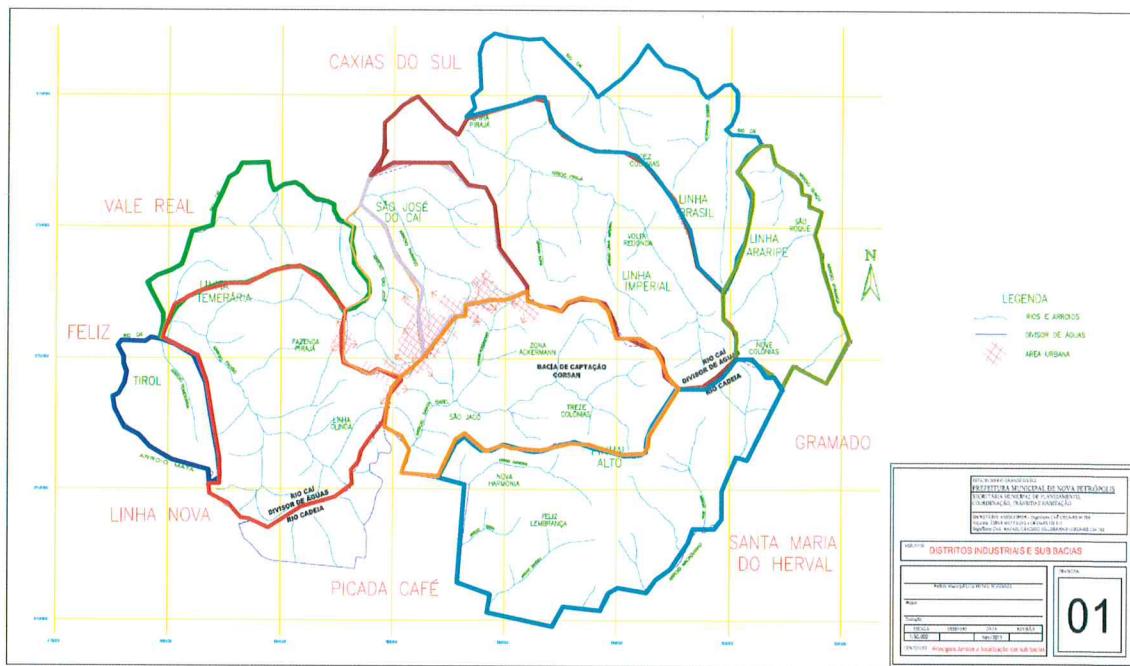


Fig. 14 - Distribuição esquemática das dez principais sub-bacias hidrográficas do município de Nova Petrópolis (Fonte: PMNP, 2011).

Em 1998 foi realizado estudo técnico do IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e publicado na Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH (Volume 3 nº3 Jul/Set 1998, 97-110), objetivando avaliar estruturas de baixo custo para monitoramento de vazões em pequenas bacias. Neste estudo, entre outras localidades foram utilizadas para levantamento bacias contidas no município de Nova Petrópolis. Entre os anos de 1992 e 1995 foram obtidos importantes dados referentes a estas bacias, tendo-se condição de determinar as vazões características de 50% e 95% de permanência no tempo. A Tabela 02 descreve os principais dados contidos neste estudo referentes as características das bacias e suas respectivas vazões.

SUB-BACIA	DADOS DA BACIA					VAZÕES	
	ÁREA (Km ²)	P (Km)	L (Km)	SV (%)	SS (%)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)
S. J. do Caí	9,76	14,0	5,5	38	8,7	0,094	0,022
Recanto Suíço	0,70	3,2	0,5	21	14	0,007	0,002
Paraíso	9,58	17,0	5,5	34	8,8	0,108	0,036
Linha Araripe	3,80	7,8	2,66	29	10,2	0,076	0,019
Linha Brasil	5,94	10,7	2,95	29	7,6	0,103	0,018

Tabela 02 – Características das bacias analisadas no município de N. Petrópolis (IPH, 1998).

A Figura 15 localiza os pontos de monitoramento das cinco sub-bacias hidrográficas localizadas em Nova Petrópolis pelo estudo realizado pelo IPH/UFRGS (1998).

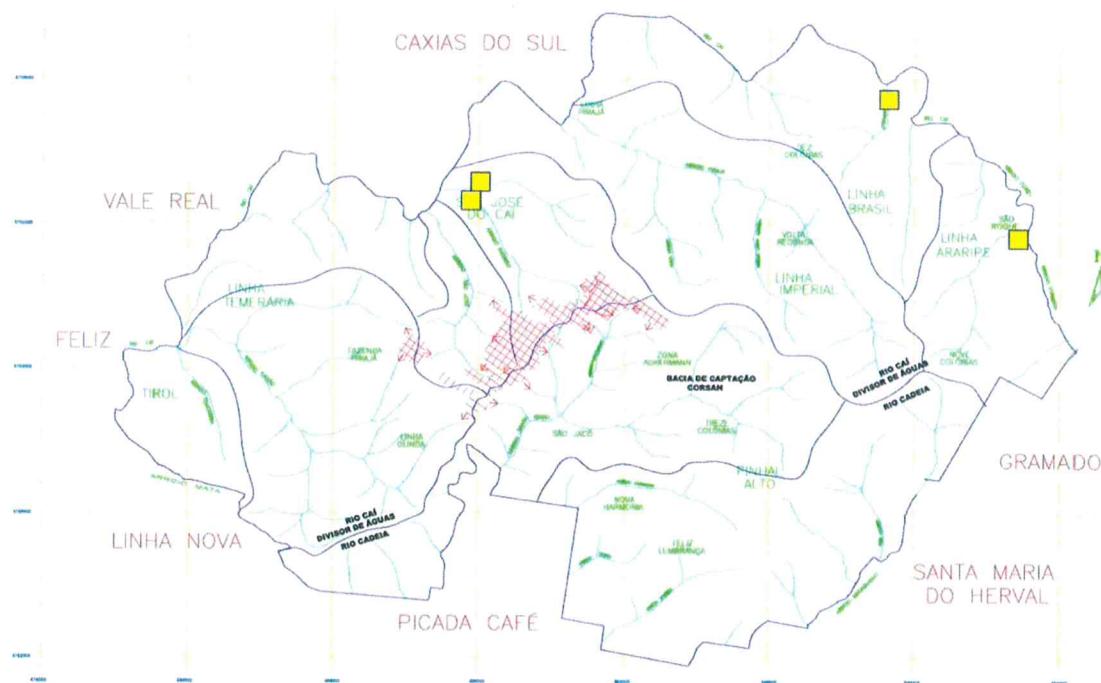


Fig. 15 – Localização aproximada dos pontos utilizados nas medições de vazão das bacias (Adaptado de PMNP/IPH-UFRGS).



4. Indicadores socioeconômicos

4.1. Dados Censitários

4.1.1 População

A Tabela 03 ilustra a evolução da população municipal de 1970 a 2010.

	Homens	Mulheres	Total
Censo 1970	6.780	6.443	13.223
Censo 1980	7.049	6.824	13.873
Censo 1991	8.460	8.307	16.767
Censo 2000	8.428	8.463	16.891
Contagem Pop. 2007	8.757	8.978	17.735
Censo 2010	9.370	9.675	19.045
Evolução no período	38%	50%	44%

Tabela 03 - Evolução da população do município de 1970 a 2010. Fonte: Censo Demográfico e Contagem Populacional (IBGE, 2010).

O Gráfico 02 ilustra o percentual por sexo na evolução da população no Município de Nova Petrópolis.

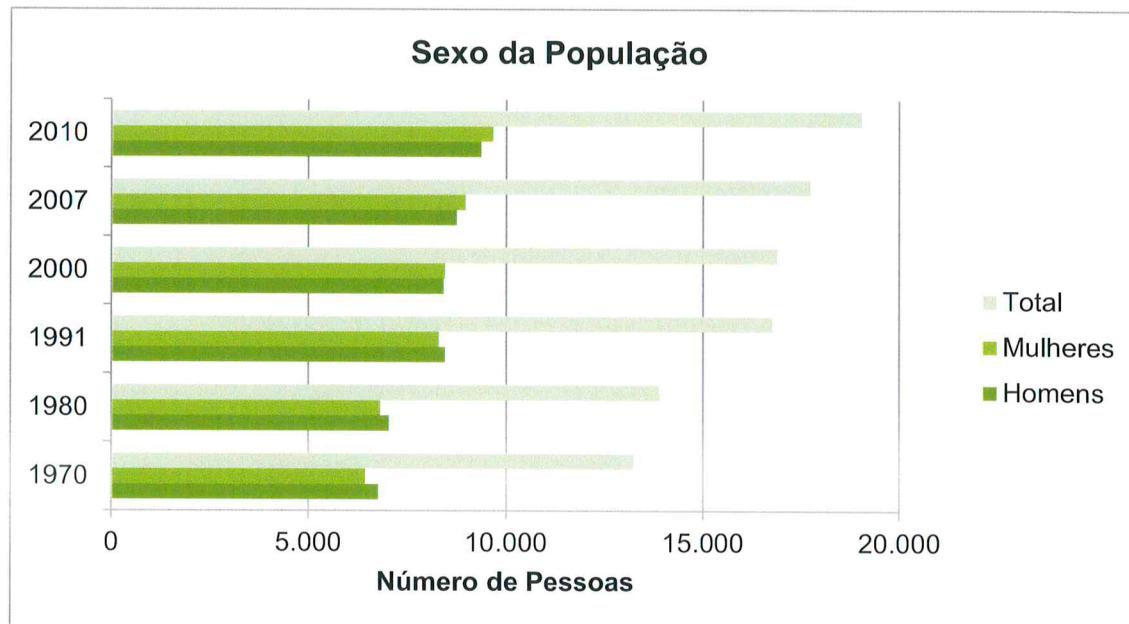


Gráfico 02 - Evolução da população por sexo do município de 1970 a 2010. Fonte: Censo Demográfico e Contagem Populacional (IBGE, 2010).

4.1.2 Distribuição Geográfica da População

O Gráfico 03 ilustra a distribuição geográfica da população na área urbana e rural, de 1970 a 2010.

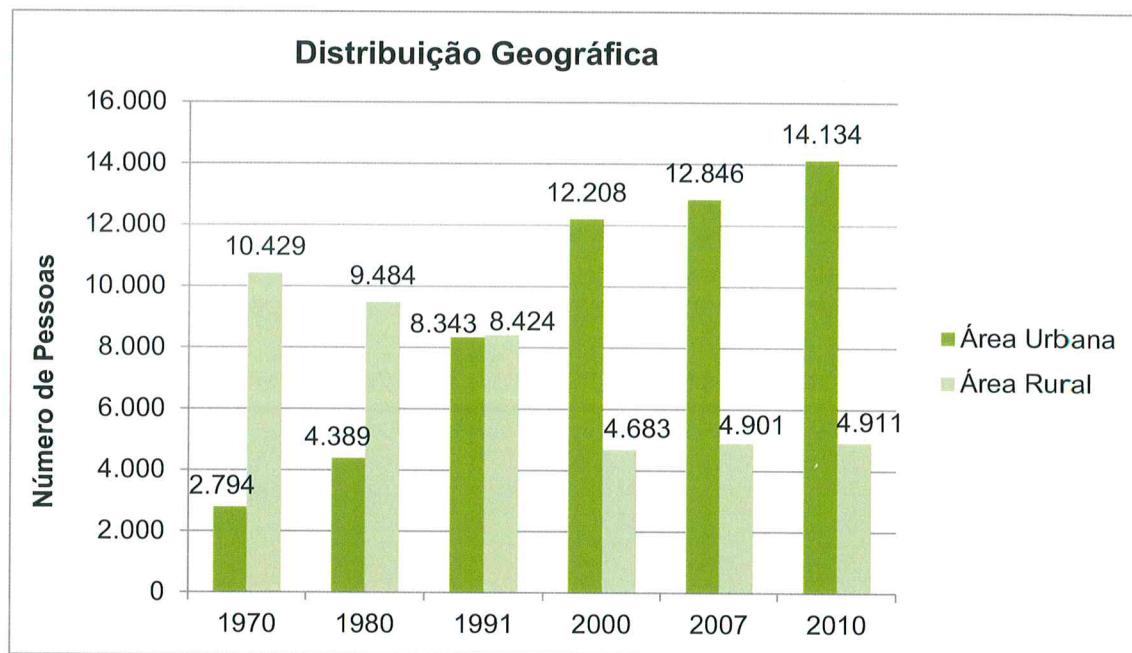


Gráfico 03 - Distribuição geográfica da população urbana e rural. Fonte: Censo Demográfico e Contagem Populacional. **Fonte:** IBGE, 2010.

4.1.3 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O Índice de Desenvolvimento Humano é uma medida comparativa de riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversos países do mundo. Trata-se de uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil. É utilizado para distinguir se o país é desenvolvido, em desenvolvimento ou subdesenvolvido, e para medir igualmente o impacto de políticas econômicas na qualidade de vida.

Expectativa de Vida ao Nascer (2000)	75,81 anos
Coeficiente de Mortalidade Infantil (2010)	30,67 por mil nascidos vivos
Taxa de Analfabetismo (2010)	2,02%
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	0,847
IDH – ranking no RS	8
IDH – ranking no Brasil	41

Tabela 04 - IDH do município de Nova Petrópolis. O IDH é calculado pelo IPEA e PNUD (ONU) e tem como base alguns indicadores do censo demográfico do IBGE.

O índice foi desenvolvido em 1990 pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq e pelo economista indiano Amartya Sen. O IDH do município de Nova Petrópolis é considerado elevado segundo critério do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2000). A Tabela 04 ilustra os dados considerados no IDH.

4.1.4. Composição da População por Faixa Etária

A Tabela 05 ilustra a composição da população de Nova Petrópolis por faixa etária. Verifica-se que 10,73 % da população situa-se na faixa entre 0 - 9 anos, enquanto que 13,28% constituem jovens de 10 a 19 anos. 32% da população é caracterizada com idade entre 20 e 39 anos. 27,09% apresenta idade entre 40 e 59 anos. A população acima de 60 anos corresponde a 15,95%.

Faixa Etária	Homes	Mulheres	Total	Percentual
0 a 4 anos	468	530	998	5,24%
5 a 9 anos	570	484	1.054	5,53%
10 a 14 anos	599	602	1.201	6,31%
15 a 19 anos	638	690	1.328	6,97%
20 a 24 anos	767	777	1.544	8,11%
25 a 29 anos	835	807	1.642	8,62%
30 a 34 anos	809	802	1.611	8,46%
35 a 39 anos	731	742	1.473	7,73%
40 a 44 anos	757	736	1.493	7,84%
45 a 49 anos	676	676	1.352	7,10%
50 a 54 anos	640	622	1.262	6,63%
55 a 59 anos	526	526	1.052	5,52%
60 a 64 anos	449	489	938	4,93%
65 a 69 anos	327	333	660	3,47%
70 a 74 anos	236	303	539	2,83%
75 a 79 anos	173	222	395	2,07%
80 a 84 anos	106	175	281	1,48%
85 a 89 anos	41	98	139	0,73%
90 a 94 anos	20	51	71	0,37%
95 a 99 anos	1	8	9	0,05%
Mais de 100 anos	1	2	3	0,02%
Total	9.370	9.675	19.045	100,00%

Tabela 05- Composição da população por faixa etária. Fonte: Censo Demográfico IBGE 2010.

4.1.5. Faixa Salarial

Segundo dados da Prefeitura Municipal em 2006, 62% da população obtinha ganhos de até três salários mínimos, enquanto que 11% obtinham ganhos até 5 salários mínimos. 7% da população naqueles anos recebia ganhos de 3 a 5 salários mínimos, 3,4% entre 5 e 10 e

1,4% da população ganhava mais de 20 salários mínimos. A Tabela 06 ilustra o cenário onde se verifica incremento de 10% nas faixas salariais como um todo entre 2000 e 2006.

Faixa Salarial	2000	2006
Sem rendimento	3146	3520
até 1 salário	1780	1992
1 a 2 salários	3624	4055
2 a 3 salários	2076	2323
3 a 5 salários	1959	2192
5 a 10 salários	1279	1431
10 a 20 salários	573	641
+ 20 salários	232	260

Tabela 06 - Faixa salarial da população. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

4.1.6 Número de Eleitores

O Gráfico 04 ilustra o número de eleitores do município, percebendo-se que 50% são do sexo feminino e 48% do sexo masculino.

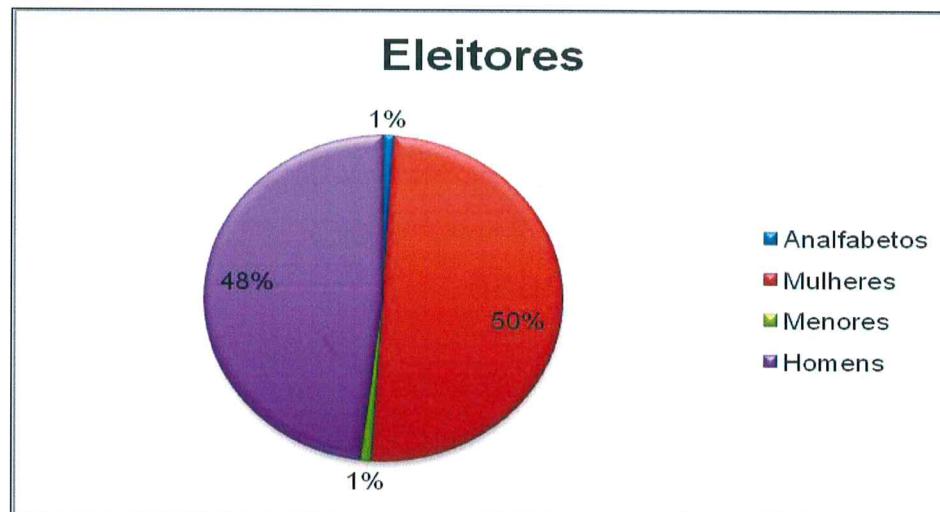


Gráfico 04 - Número de eleitores por sexo. Fonte: Censo Demográfico. Fonte: IBGE 2010.

4.2 Educação

A Tabela 07 ilustra uma redução no número de alunos matriculados nas escolas municipais (45 para 41%), com estabilização de alunos matriculados nas escolas estaduais e um incremento significativo de alunos matriculados em escolas particulares, quando analisado o período de 2009 a 2011.

Dados	Esc. Municipais			Esc. Estaduais			Esc. Particulares		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Alunos na Educação Especial	-	-	-	-	-	-	33	53	31
Alunos na Educação Infantil	776	658	624	-	-	-	60	77	80
Alunos no Ensino Fundamental	1.095	957	958	1.071	973	996	145	159	153
Alunos no Ensino Médio	-	-	-	767	657	650	312	354	403
Alunos nas Classes de Aceleração	85	44	-	-	-	-	-	-	-
Total de Alunos do município	1.956	1.659	1.582	1.838	1.630	1.646	550	643	667
% de participação	45%	42%	41%	42%	41%	42%	13%	16%	17%

Tabela 07 - Alunos matriculados nas três redes de ensino de 2006 a 2011. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

4.2.1 Total de Alunos do Município

A Tabela 08 ilustra a evolução da população de estudantes na esfera municipal, de 2009 a 2011, com sensível redução no período.

	2009	2010	2011
Total de Alunos do Município	4.344	3.932	3.895
População do Município	18.834	19.045	19.045
% da população estudante	23,1%	20,6%	20,5%

Tabela 08 - Total de Alunos até o Ensino Médio. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

4.2.2 Escolas do Município

A Tabela 09 ilustra a situação das escolas instaladas no município nos níveis infantil e fundamental, estaduais e privadas. Constatata-se que a maioria dos estudantes encontra-se nas estruturas estaduais (47% do total), seguido pela rede municipal (43%) e privada (10%).

Escola	Localidade	Número de Alunos
Lydia Braun	Pousada da Neve	61
Pirulito	Bairro Pia	100
Pinguinho de Gente	Pousada da Neve	95
Jacob Jaeger	Pinhal Alto	38
Ursinho Carinhoso	Vila Germânia	93
Total		387

Escolas municipais de Educação Infantil. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

Escola	Localidade	Número de Alunos
Augusto Guilherme		
Gaedicke	Vale Verde	214
Luiz Loeser	Vila Olinda	215
Otto Hoffmann	Pousada da Neve	356
Pedro Beck Filho	Linha Temerária	100
Bom Pastor	Linha Brasil	340
Total		1225

Escolas Municipais de Ensino Fundamental. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

Escola	Localidade	Número de Alunos
São José	Pinhal Alto	164
Padre Amstad	Linha Imperial	124
Piá	Bairro Piá	224
1º de Maio	Fazenda Pirajá	234
Padre Werner	Centro	1000
Total		1746

Escolas Estaduais. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

Escola	Localidade	Número de Alunos
Colégio Cenecista Frederico Michealsen	Centro	320
Escola de Educação Infantil Canguru	Centro	55
Total		375

Escolas Particulares.

Tabela 09 - Número de alunos matriculados nas escolas de educação infantil, fundamental, estadual e provadas. Fonte: Prefeitura Municipal 2011.

4.3 Serviço de Saúde

A Tabela 10 ilustra o número de estabelecimentos de saúde indicam 35 leitos hospitalares, com seis unidades de saúde e 40 agentes de saúde.

Hospitais	1
Leitos disponíveis	35
Unidades básicas de saúde	6
Agente de saúde	40

Tabela 10 - Estrutura de saúde municipal. Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

4.3.1 Número de Profissionais da Área da Saúde Pública (2010)

A Tabela 11 possibilita verificar que atuam no serviço de saúde 47 profissionais de nível superior, 28 de nível médio e 52 de nível fundamental.

Profissional	Efetivo	Contratado	Terceirizado	Total
Nível Superior	26	11	10	47
Enfermeiro	7	2	0	9
Médico	12	1	0	13
Odontólogo	7	1	0	8
Psicólogo	0	2	4	6
Veterinário	0	1	0	1
Assistente Social	0	1	2	3
Nutricionista	0	0	1	1
Fisioterapeuta	0	0	0	0
Outros	0	3	3	6
Nível Médio	21	3	4	28
Téc. De Enfermagem	21	0	0	21
Motoristas	0	3	0	3
Agentes de Limpeza	0	0	4	4
Nível Fundamental	44	2	6	52
Agentes de Campo	4	2	0	6
Ag. Com. De Saúde	40	0	0	40
Agentes de Limpeza	0	0	6	6

Tabela 11 - Formação profissional dos serviços de saúde. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, junho/2011.

4.3.2 Demandas dos Serviços de Saúde

Quanto aos serviços prestados pela estrutura municipal constata-se um incremento de consultas básicas por habitante/ano, de 2006 a 2010, conforme ilustra o Gráfico 05.

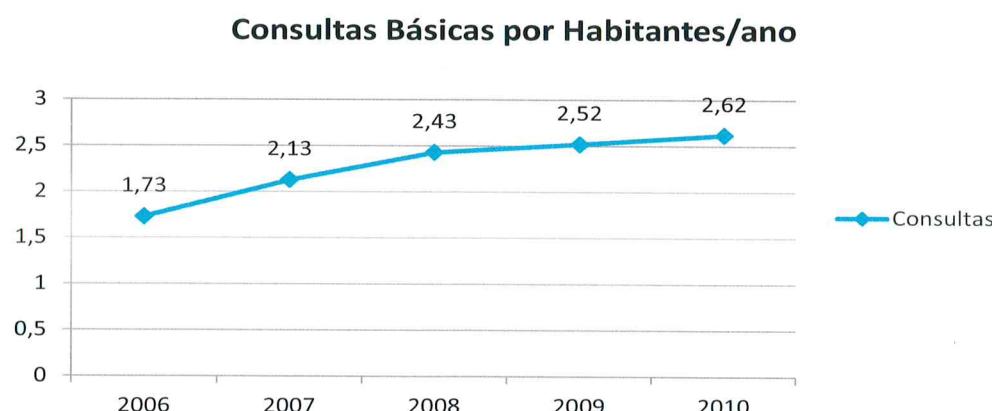


Gráfico 05 - Consultas básicas por habitante, de 2006 a 2010. **Fonte:** Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, junho/2011.

Por outro lado também se verifica um aumento de mais de 80% nas taxas de exames básicos realizados entre 2006 e 2010, conforme ilustra o Gráfico 06.

Taxas de exames básicos realizados

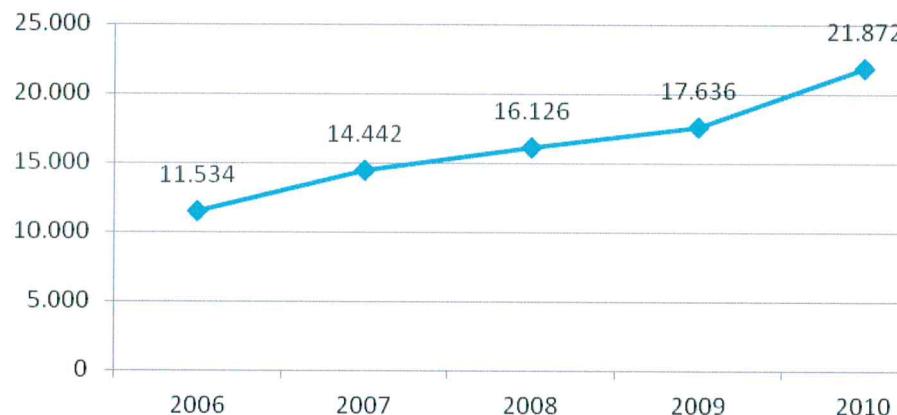


Gráfico 06 - Taxas de exames básicos entre 2006 e 2010. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, 2011.

Da mesma forma constata-se um aumento expressivo de visitas realizadas pelos agentes comunitários de saúde, respondendo por um incremento de mais de 100% nos atendimentos, conforme ilustra o Gráfico 07.

Visitas de Agentes Comunitários de Saúde



Gráfico 07 - Visitas de agentes comunitários de saúde em 100% da cobertura do município de Nova Petrópolis. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis

A Tabela 12 ilustra as causas de morbidade hospitalar no município de Nova Petrópolis de 2007 a 2010, conforme IBGE (2012), tendo como causa doenças infecciosas e parasitárias.

Morbidade Hospitalar em Nova Petrópolis	2007	2009	2010	Total
Total	72	55	52	179
Homens	48	29	33	110
Mulheres	24	26	19	69
Óbitos - doenças- infecciosas e parasitárias - total	11	3	5	19
Óbitos - doenças- infecciosas e parasitárias - homens	8	2	3	13
Óbitos - doenças- infecciosas e parasitárias - mulheres	3	1	2	6

Tabela 12: Morbidade Hospitalar em Nova Petrópolis (IBGE, 2012).

4.4 Emprego e Renda

A Tabela 13 ilustra o número de empregos por sexo nos diferentes setores presentes no município. Destaca-se a geração de empregos no setor industrial, comércio e serviços como os maiores empregadores, seguidos pela atividade agropecuária e administração pública, conforme ilustra a Tabela 13.

Indicadores	Masculino	Feminino	Total
Extrativa Mineral	14	0	14
Indústria de Transformação	1.404	1.596	3.000
Serviços Industriais de Utilidade Pública	9	1	10
Construção Civil	266	6	272
Comércio	523	614	1.137
Serviços	536	871	1.407
Administração Pública	147	225	372
Agropecuária	142	58	200
Total das Atividades	3.041	3.371	6.412
Idade de 16 A 24 Anos	704	864	1.568
Ocupações com Maiores Estoques	Masculino	Feminino	Total
CBO 521110 – Vendedor de comércio Varejista	119	320	439
CBO 411005 – Auxiliar de Escritório, em geral	86	244	330
CBO 764115 – Preparador de calçados	34	234	268
CBO 841505 – Trabalhador de tratamento do leite e fabricação de laticínios e afins	128	113	241
CBO 782510 – Motorista de caminhão (rotas regionais e internacionais)	167	2	169

Tabela 13 - Número de empregos formais em 31/12/2010. Fonte: RAIS/2011 – TEM

Na mesma Tabela constatam-se números expressivos de vendedores, auxiliares de escritório e preparadores para a indústria calçadista, seguidos por trabalhadores associados a atividades agropecuárias e motoristas de caminhão. A Tabela ilustra a geração de trabalhos associados à vocação industriais, comercial, de prestação de serviços e atividades vinculadas a produtividade primária, como agricultura e pecuária.

4.4.1 Autônomos e Profissionais Liberais

A Tabela 14 possibilita verificar que porção significativa de autônomos está associada a atividade da construção civil (24,42%), seguidos pelas atividades de fabricação de malhas (10,95%) e de prestadores de serviços em atividades médicas (4,17%), vendedores ambulantes (3,78%) e pintores (3,59%), dentre outros.

Categorias	Nº de profissionais cadastrados	Percentual
Pedreiros / Serventes de Pedreiros	252	24,42%
Pintor	37	3,59%
Artesão(a) / Bordadeira / Crocheteira / Tricoteira	113	10,95%
Tecelão (a)	15	1,45%
Costureiro (a) / Remalhadeira	35	3,39%
Mecânico / Chapeador / Borracheiro	28	2,71%
Motorista / Transportador Municipal de cargas	26	2,52%
Taxista	19	1,84%
Faxineiro (a)	30	2,91%
Advogado (a)	30	2,91%
Contador (a) / Técnico em Contabilidade	11	1,07%
Carpinteiro / Marceneiro / Serralheiro	10	0,97%
Corretor	15	1,45%
Médico (a) / Fonoaudiólogo (a)	43	4,17%
Psicólogo (a)	16	1,55%
Cirurgião (a) Dentista / Protético (a)		
Dentário	21	2,03%
Arquiteto (a) / Engenheiro (a) Civil	33	3,20%
Cabeleireiro (a) / Barbeiro	51	4,94%
Manicure / Pedicure	33	3,20%
Vendedor (a) Ambulante	39	3,78%
Massagista / massoterapeuta	18	1,74%
Jardineiro	10	0,97%
Instalador (a) Eletricista	14	1,36%
Professor (a) / Instrutor	22	2,13%
Autônomos em Geral	111	10,76%
Total	1032	100,00%

Tabela 14 - Número de profissionais cadastrados na Prefeitura Municipal. Foram considerados somente os vendedores ambulantes que atuam de forma contínua. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Julho/2011.

4.5 - Produto Interno Bruto - PIB

O município de Nova Petrópolis é um dos principais integrantes da Região das Hortênsias. A vocação turística da região que conta com belezas naturais, influencia cultural de imigrantes

alemães, com sua culinária, fazendo com que o município investisse em projetos na área da indústria, serviços, comércio e agricultura, que juntos levam desenvolvimento econômico para o município.

A Tabela 15 ilustra a evolução do PIB do município de 2000 a 2008, com incremento de 13% no período.

Ano	Total	Per Capita	Variação
2000	R\$ 168.729.887,00	R\$ 9.989,00	
2001	R\$ 182.853.165,00	R\$ 10.587,00	5,98%
2002	R\$ 192.056.663,00	R\$ 10.907,00	3,03%
2003	R\$ 225.700.000,00	R\$ 12.326,00	13,01%
2005	R\$ 239.425.000,00	R\$ 12.526,00	1,62%
2006	R\$ 254.623.000,00	R\$ 13.049,00	6,35%
2007	R\$ 283.425.000,00	R\$ 15.970,00	11,31%
2008	R\$ 317.662.000,00	R\$ 17.189,00	13,07%

Tabela 15 - PIB municipal de 2000 a 2008. **Fonte:** Fundação de Economia e Estatística, junho/2011.

4.6 Fornecimento de Energia Elétrica e Consumidores

O Município de Nova Petrópolis é atendido pela RGE (Rio Grande Energia). A Tabela 16 ilustra a evolução no consumo de energia elétrica em estabelecimentos comerciais, industriais, residencial, rural e público no município, de 1980 a 2004.

CONSUMO MWh/ano	1980	2002	2003	2004
COMERCIAL	877	5008	5156	5603
INDUSTRIAL	2525	11569	13692	15584
RESIDENCIAL	1599	8716	9177	9062
RURAL		5035	4769	5333
PÚBLICO		3801	3564	3515

Tabela 16 - Fornecimento e Consumo de Energia Elétrica de 1980 a 2004. Fonte: prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, 2011.

A Tabela 17 ilustra a evolução no consumo de energia elétrica por consumidores comerciais, industriais, residencial, rural e público no município, de 1980 a 2004.

Nº CONSUMIDORES	1980	2002	2003	2004
COMERCIAL	194	695	729	742
INDUSTRIAL	44	398	407	413
RESIDENCIAL	1511	4565	4912	5085
RURAL		1403	1299	1367
PÚBLICO		78	79	73

Tabela 17 - Número de consumidores estabelecidos no município de 1980 a 2004. Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

4.7 Produtividade

A economia do município conta com indústrias de calçados, móveis, laticínios e malhas, conforme ilustra o Gráfico 08.

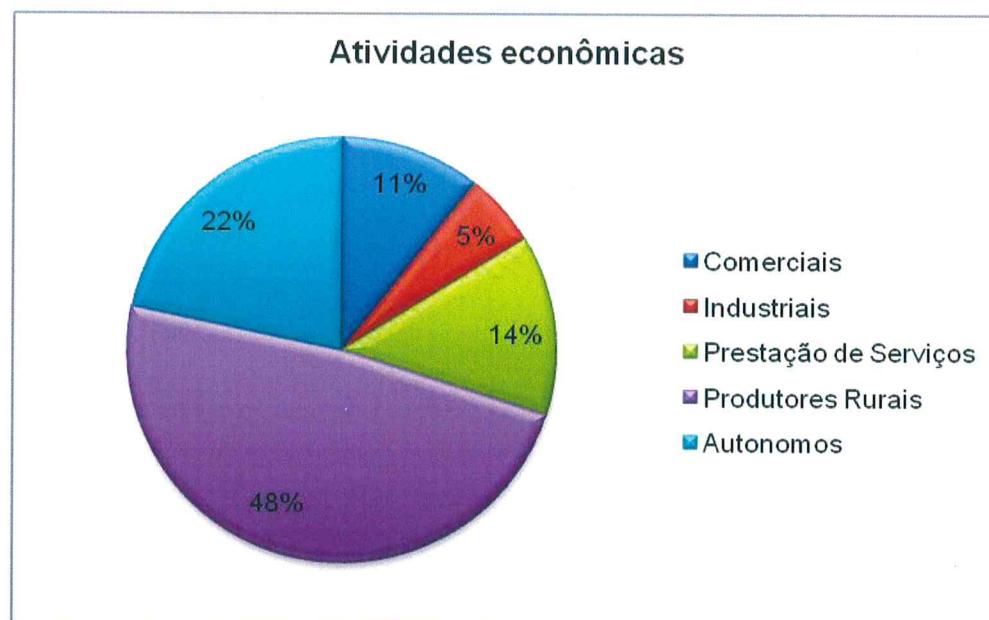


Gráfico 08 - Percentual das atividades no município, Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

Dentre os principais produtos destacam-se os de origem industrial, como laticínios, malhas, calçados e móveis.

No setor agrícola destaca-se a produção de Hortifrutigranjeiros, milho, batata e feijão e silvicultura, enquanto que no setor pecuário destaca-se a Avicultura, gado leiteiro e suinocultura.

A Tabela 18 ilustra os principais produtos da atividade pecuária.

	2002	2003	2004
BOVINOS	9300	9420	9326
SUINOS	9980	10129	10433
COELHOS	490	464	458
GALINHAS	678000	616906	586061
FRANGO	979700	1144104	1109781
CODORNAS	2160	2227	2182
VACAS LEITE	5188	5184	5132

Tabela 18 - Produção pecuária por unidade. Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

A Tabela 19 ilustra a produção da agricultura familiar de Nova Petrópolis.

PRODUÇÃO (tonelada)	2002	2003	2004
CAQUI	75	78	78
FIGO	269	287	200
GOIABA	198	198	216
LARANJA	550	550	550
LIMÃO	32	32	40
MAÇA	52	52	52
PERA	50	40	40
PESSEGO	168	135	135
TANGERINA	405	432	432
UVA	525	360	528

Tabela 19 - Produção da agricultura familiar permanente. Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

A Tabela 20 ilustra a produção temporária da agricultura familiar de Nova Petrópolis.

PRODUÇÃO (tonelada)	1980	2002	2003	2004
ALHO		24	24	24
AMENDOIN		20	20	20
ARROZ		7	10	10
BATATA DOCE		192	192	208
BATATA INGLESA	4700	672	846	846
CANA DE AÇUCAR	4300	196	210	210
CEBOLA		204	204	156
FEIJÃO		131	131	132
MANDIÓCA	15466	900	900	900
MILHO	12728	9000	9000	7560
TOMATE		500	1200	1080

Tabela 20 - Produção agrícola temporária. Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

4.8 Participação dos Setores Econômicos no Retorno do ICMS

O Gráfico 09 ilustra o retorno do ICMS por categoria de atividade no município de Nova Petrópolis em 2011. Constata-se que 40% do retorno do ICMS são decorrentes das atividades industriais, seguido pelo comércio (30%), produção primária, serviços e outros.

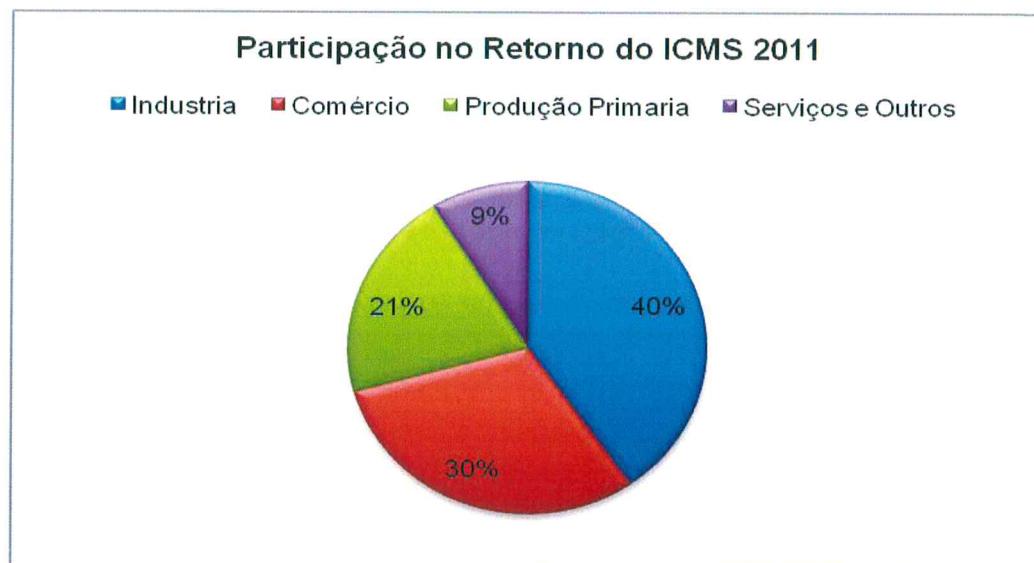


Gráfico 09 - Retorno de ICMS por setor. Fonte: Prefeitura Municipal, 2011.

4.9 Estratificação das Empresas do Município Comércio – Empresas por Segmentos

A Tabela 21 possibilita verificar a estratificação das tipologias de empresas do setor comercial do município. As atividades comerciais de produtos em geral ocupam 25,54% do total, seguidos pelo setor de vestuário e calçados, gastronomia (16,44%), confecções (13,47%), mercados, armazéns e fruteiras (8,71%) e demais atividades.

Categoria	Empresas	Percentual
Vestuário e calçados	90	17,82%
Confecções	68	13,47%
Artesanato	14	2,77%
Mercados, armazéns e fruteiras	44	8,71%
Gastronomia (restaurante, bares, lancherias e cafés coloniais)	83	16,44%
Móveis, eletrodomésticos e eletroeletrônicos	13	2,57%
Agropecuária e agricultura em geral	12	2,38%
Construção Civil	11	2,18%
Combustível GLP	9	1,78%

Farmácias e drogarias	11	2,18%
Comércio de veículos e acessórios	21	4,16%
Comércio em geral	129	25,54%
Total	505	100,00%

Tabela 21- Estratificação das tipologias de empresas do setor comercial do município Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Julho/2011.

A Tabela 22 possibilita verificar a estratificação das tipologias de empresas do setor industrial do município. O setor de malhas ocupa a posição de destaque (28,68%), seguido pelo setor de móveis e madeira em geral (18,49%), vestuário e calçados (16,23%), indústrias em geral (12,83%), metal-mecânico (12,45%) e gêneros alimentícias (11,32%).

Categorias	Empresas	Percentual
Vestuário e Calçadas	43	16,23%
Malharia	76	28,68%
Gêneros alimentícios	30	11,32%
Móveis e madeiras em Geral	49	18,49%
Metal-mecânica	33	12,45%
Indústria em Geral	34	12,83%
Total	265	100,00%

Tabela 22 - Estratificação das tipologias de empresas do setor industrial do município. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Julho/2011.

A Tabela 23 ilustra a estratificação das tipologias de empresas do setor de serviços do município. As atividades de prestação de serviços em geral ocupam posição de destaque (30,11%), seguido pelas associações, clubes desportivos e sociedades (19,74%). O transporte coletivo e de cargas representa 10%, seguido pela construção civil (8,45%), oficinas mecânicas e de chapeação (5,99%) e assessoria empresarial, contábil e jurídica (4,61%).

Categorias	Empresas	Percentual
Transporte coletivo e de cargas	70	10,75%
Hotéis e pousadas	26	3,99%
Assessorias empresariais, contábil e jurídica	30	4,61%
Oficinas mecânicas, chapeação, pintura, borracharia e guincho	39	5,99%
Associações, clubes desportivos e sociedades	122	19,74%

Construção civil	55	8,45%
Representação comercial	21	3,23%
Corretoras	4	0,61%
Instituições financeiras (Bancos)	6	0,92%
Serviços informática / Processamento	22	3,38%
Dados		
Creches/Maternal	5	0,77%
Oficina de eletrodomésticos	6	0,92%
Locadora fitas / DVDs	4	0,61%
Serviços de conservação ambiental	6	0,92%
Artes gráficas / Serigrafia	9	1,38%
Ajardinamentos	10	1,54%
Posto de lavagem lubrificação	4	0,61%
Serviços veterinários / Estética animal	3	0,46%
Serviços médicos em geral	13	2,00%
Serviços em geral	196	30,11%
Total	651	100,00%

Tabela 23 - Estratificação das tipologias de empresas do setor de serviços do município. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Julho/2011.

A Tabela 24 ilustra a remuneração Média de Empregos Formais em 31/12/2010. Os serviços industriais se destacam pelos melhores salários, seguidos pela administração pública e indústrias de transformação.

Indicadores	Masculino	Feminino	Total
Extrativa mineral	R\$ 1.056,52	R\$ 0,00	R\$ 1.026,52
Indústria de Transformação	R\$ 1.718,44	R\$ 955,32	R\$ 1.313,89
Serviços Industriais de Utilidade Pública	R\$ 3.893,92	R\$ 1.988,23	R\$ 3.703,35
Construção Civil	R\$ 1.040,90	R\$ 1.091,64	R\$ 1.042,10
Comercio	R\$ 1.192,46	R\$ 919,90	R\$ 1.045,06
Serviços	R\$ 1.612,27	R\$ 1.380,73	R\$ 1.469,94
Administração Pública	R\$ 1.857,00	R\$ 1.699,37	R\$ 1.760,67
Agropecuária	R\$ 1.104,55	R\$ 829,38	R\$ 1.024,89
Total das atividades	R\$ 1.523,44	R\$ 1.107,56	R\$ 1.309,22
Idade de 16 a 24 anos	R\$ 1.004,11	R\$ 882,19	R\$ 936,76
Ocupações com maiores estoques	Masculino	Feminino	Total
CBO 521110 – Vendedor de comercio varejista	R\$ 1.197,35	R\$ 911,08	R\$ 989,27
CBO 411005 – Auxiliar de escritório, em geral	R\$ 1.414,16	R\$ 1.069,59	R\$ 1.160,61
CBO 764115 – preparador de calçados	R\$ 912,08	R\$ 729,74	R\$ 752,44
CBO 841505 – Trabalhador de tratamento de leite e fabricação de laticínios e afins	R\$ 1.312,53	R\$ 1.033,06	R\$ 1.184,74
CBO 782510 – motorista de caminhão (rotas regionais e internacionais)	R\$ 1.69,48	R\$ 713,90	R\$ 1.361,58

Tabela 24 - Remuneração Média de Empregos Formais em 31/12/2010. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Julho/2011.

Na Tabela 25 é possível verificar o número de Contribuintes Cadastrados por Atividade Econômica no município. Destacam-se os produtores rurais (48%), autônomos (22%) e prestadores de serviços (14%).

Comerciais	505
Industriais	265
Prestação de Serviços	651
Produtores Rurais	2.300
Autônomos	1.032
Total	4.753

Tabela 25 - Número de Contribuintes Cadastrados por Atividade Econômica no município. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Junho/2011.

4.10 Cooperativismo

Na Tabela 26 verifica-se a listagem das cooperativas fundadas em Nova Petrópolis, dos ramos de agropecuária, crédito, habitação, produção, serviços e educação.

Cooperativas Fundadas em Nova Petrópolis

Nome	Nome	Ramo
Cooperativa Agropecuária Petrópolis Ltda.	Cooperativa Piá	Agropecuária
Cooperativa de Crédito Rural Nova Petrópolis	Sicredi	Crédito
Cooperativa Habitacional Cooperhaus	Cooperhaus	Habitação
Cooperativa de Artesanato e Manufatura	Cooperarte	Produção
Cooperativa de Trabalhadores Autônomos na Construção Civil	Construcia	Serviços
Cooperativa de Bombeiros da Região Sul	Cobomsul	Serviços
Cooperativa Escolar Bom Pastor	Coebompa	Educação

Tabela 26 - Cooperativas fundadas no município. Fonte: Casa Cooperativa de Nova Petrópolis, Agosto/2011.

A Tabela 27 destaca as principais cooperativas instaladas em Nova Petrópolis.

Cooperativas Instaladas em Nova Petrópolis

Nome	Ramo
Sociedade Cooperativa de Serviços Médicos Ltda.	Unimed
Cooperativa de Transportes e Serviços do Sul	Coopsul
Cooperativa dos Profissionais em Educação do Estado do RS	Coeducars

Tabela 27 - Cooperativas instaladas no município. Fonte: Casa Cooperativa de Nova Petrópolis, Agosto/2011.

A Tabela 28 apresenta de forma sintética o ano de fundação, a área de atuação, o número de associados no município, o total de associados e número de colaboradores locais.

	Sicredi	Cooperativa Piá
Fundação	28/12/1902	29/10/1967
Atuação	18 Municípios da Região	13 Municípios da Região*
Número de associados em Nova Petrópolis	6.200	5.040
Total de associados	67.00	16.046
Número de colaboradores em Nova Petrópolis	85	681

Tabela 28 - Estrutura cooperativa local. *Total de municípios na captação de leites e frutas.
 Fontes: Cooperativa Piá e Sicredi, Agosto/2011.



5. PLANO DIRETOR E SANEAMENTO

5.1 Planejamento Urbano e Saneamento

Proporcionar a todos, o acesso universal ao saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade pode ser considerado como uma das questões fundamentais do momento atual, postas como desafio para as políticas sociais. Desafio que coloca a necessidade de se buscar as condições adequadas para a gestão dos serviços.

Em atendimento a Lei 11.445/07, as orientações propostas no presente diagnóstico se constituem em diretrizes para apoiar e orientar os titulares dos serviços públicos de saneamento básico na concepção e implementação das suas políticas e planos, com vistas ao enfrentamento do desafio da universalização, com qualidade e com controle social, dos serviços de saneamento básico. Tais diretrizes se aplicam a todos os proponentes e aos respectivos projetos ou propostas de elaboração de Planos de Saneamento Básico, que tenham por objetivo buscar o apoio do Governo Federal para sua realização, por meio dos diferentes programas de financiamento, transferência de recursos, capacitação ou cooperação técnica.

Conforme o Estatuto das Cidades (Lei 10.257/01), o direito a cidades sustentáveis (moradia, saneamento ambiental, infra-estrutura urbana e serviços públicos) é diretriz fundamental da Política Urbana a ser assegurada mediante o planejamento e a articulação das diversas ações no nível local.

Dentre os direitos definidos na Lei 10.257/01 incluem-se:

- a) Direito a cidades sustentáveis, ao saneamento ambiental, [...] para as atuais e futuras gerações (inciso I, art. 2º);
- b) Direito da sociedade à participação na gestão municipal [...] na formulação, execução e avaliação dos planos de desenvolvimento urbano (inciso II, art. 2º);
- c) Garantia das funções sociais da cidade; do controle do uso do solo; e do direito à expansão urbana compatível com a sustentabilidade ambiental, social e econômica e a justa distribuição dos benefícios e ônus da urbanização (art. 2º);
- d) Garantia à moradia digna como direito e vetor da inclusão social.

Neste contexto a definição de Objetivos e Metas de curto, médio e longo prazos para a universalização dos serviços de saneamento básico, com integralidade, qualidade e prestados de forma adequada à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à redução das desigualdades sociais, contemplando o acesso à água potável e à água em condições adequadas para outros usos e Soluções sanitárias, ambiental e tecnologicamente adequadas e apropriadas para o esgotamento sanitário.

A Lei Municipal nº 3.925/2009, de 18 de dezembro de 2009, dispõe sobre o plano diretor de desenvolvimento municipal – PDDM, abrangendo o território do Município de Nova Petrópolis/RS.

No artigo 2º são estabelecidos os objetivos do plano diretor, conforme se lê:

(...)

"Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;

d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente;

e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, considerados a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

XV – simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais;

XVI – isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, atendido o interesse social.

X – adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais".

Portanto, o PMAE pretende nessa fase elencar as características principais dos diferentes atores locais para compatibilização das diretrizes do Plano Diretor Municipal. A Fig. 16 ilustra a organização do município conforme Plano Diretor.

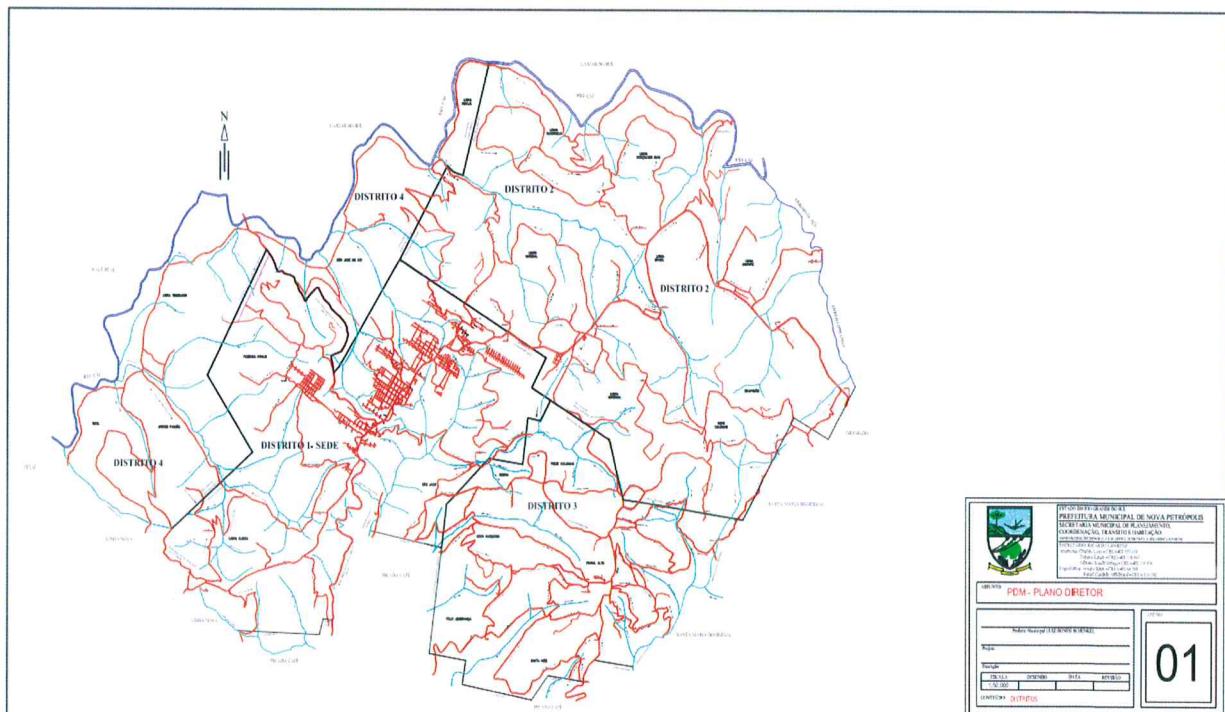


Fig. 16 - Estrutura municipal definida no Plano Diretor.
 Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Junho/2011.

5.2 - Ocupação Urbana e Demandas em Saneamento

A Tabela 29 ilustra o sistema de compatibilidade de desenvolvimento urbano de Nova Petrópolis nas diversas localidades.

BAIRRO/LOCALIDADE	CASAS	APTOPS	CASAS + APTOS	POPULAÇÃO	ÁREA m ²	HABITANTES/ha
CENTRO	419	355	774	3096	1.001.587,00	30,91
LOGRADOURO	387	203	590	2360	684.987,00	34,45
BR 116	229	29	258	1032	1.023.004,00	10,09
VILA OLINDA	206	0	206	824	694.441,00	11,87
VILA GERMANIA	403	10	413	1652	613.429,00	26,93
VILA JURITI	208	24	232	928	1.049.840,00	8,84
POUSADA DA NEVE	401	15	416	1664	1.207.116,00	13,78
PIÁ	249	25	274	1096	1.459.163,00	7,51
VALE VERDE	339	13	352	1408	731.098,00	19,26
LINHA IMPERIAL	187	2	189	756	957.796,00	7,89
LINHA BRASIL	115	0	115	460	724.886,00	6,35
PINHAL ALTO	145	0	145	580	327.322,00	17,72
TOTAL	3288	676	3964	15856	10.474.669,00	15,14

Tabela 29 - Sistema de compatibilidade de desenvolvimento urbano. Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis, Junho/2011.

Na Tabela 30 é possível verificar a situação do nº total de lotes por localidade e a quantidade de lotes vagos.

BAIRRO/LOCALIDADE	TOTAL LOTES	LOTES VAGOS
a) CENTRO	598	177
b) LOGRADOURO	605	232
c) BR 116	453	224
d) VILA OLINDA	250	55
e) VILA GERMANIA	677	321
f) VILA JURITI	397	207
g) POUSADA DA NEVE	816	451
h) PIÁ	360	117
i) VALE VERDE	474	210
j) LINHA IMPERIAL	319	150
k) LINHA BRASIL	157	46
l) PINHAL ALTO	198	54
TOTAL	5304	2244

Tabela 30 - Número de Lotes por localidade e correspondente número de lotes vagos. **Fonte:** PMNP, 2011.

Constata-se, portanto, que do total de lotes oferecidos 58% encontram-se ocupados, restando 42% de lotes vagos.

As localidades que apresentam maior taxa de ocupação (ao redor de 70%) são Vila Olinda (78%), seguido de Pinhal Alto (73%), Centro (70%) e Linha Brasil (70%).

As localidades de Linha Piá (67,5%) e Logradouro (61,6%) seguem despontando como regiões que ampliaram sua taxa de ocupação. Linha Imperial (53%), Vale Real (56%), Vila Germânia (52,6%), BR 116 (50,5%), Vila Juriti (48%) e Pousada da Neve (45%) são as localidades com as menores taxas de ocupação do total de lotes oferecidos.

Portanto, as ofertas de suprimento de água, coleta e tratamento de esgotos deverão priorizar as localidades de Vila Olinda, seguido de Pinhal Alto, Centro e Linha Brasil.

Destaca-se que nessas localidades ocorrem incrementos permanentes nas demandas por serviços de limpeza urbana, saúde pública e saneamento como um todo. O Gráfico 09 indica que a preferência da comunidade é a construção de casas, em detrimento de apartamentos, independente da localidade, o que condiciona a necessidade de definição prévia do sistema de abastecimento de água e tratamento dos esgotos. Na área central e na localidade de Logradouro as preferências são direcionadas para lojas e apartamentos respectivamente.

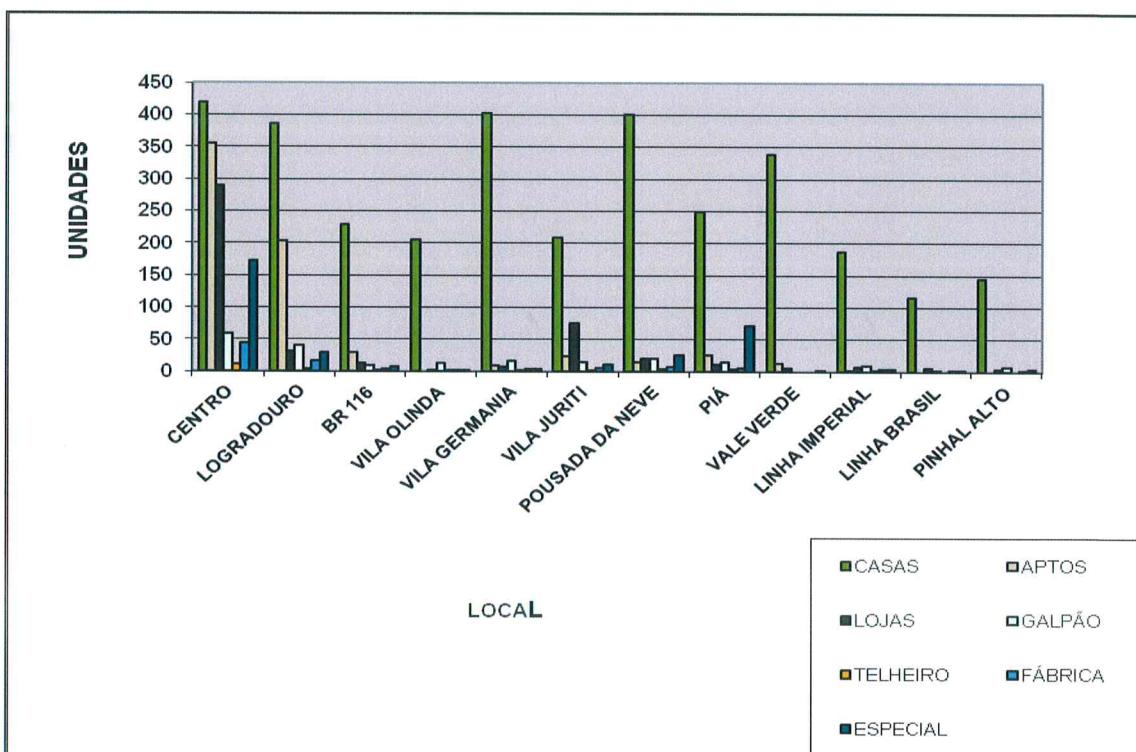


Gráfico 10 - Modalidades construtivas nas diversas localidades. **Fonte:** Prefeitura Municipal, 2011.

O Gráfico 11 possibilita constatar que as licenças de construção apresentam significativa oscilação, tendo apresentado seu maior índice no ano de 2002, com mais de 60.000 m².

Verifica-se que desde 2005 as licenças para construção vêm crescente, decorrente dos atrativos que a cidade oferece diante de uma forte vocação para o turismo.

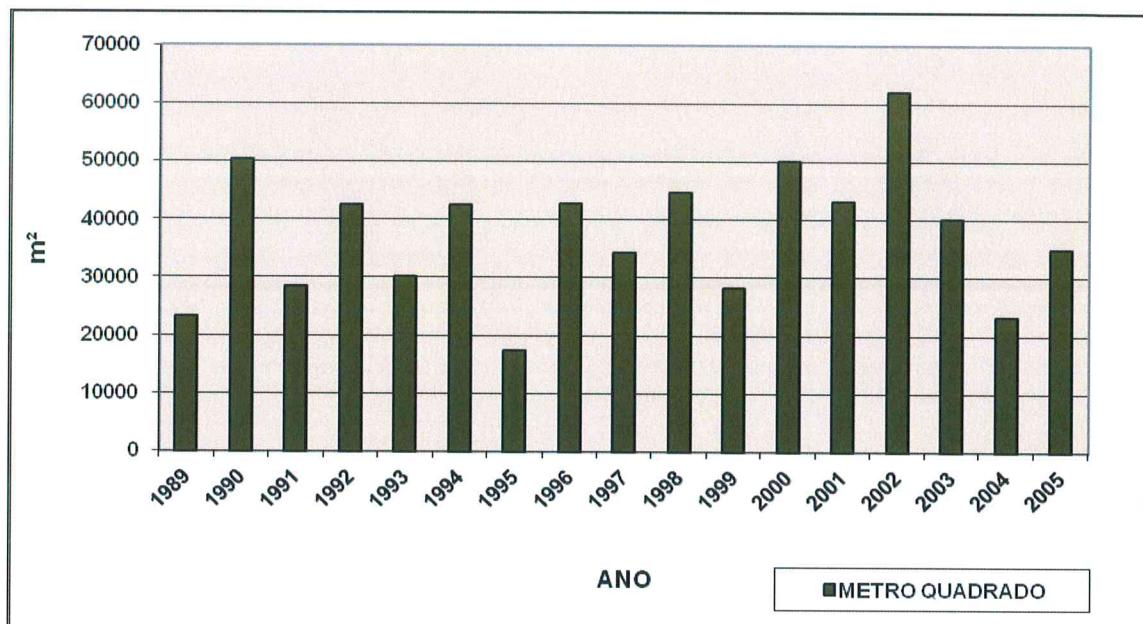


Gráfico 11 - Licença de construções de 1989 a 2005. **Fonte:** Prefeitura Municipal, 2011.



6. SISTEMA MUNICIPAL DE SANEAMENTO

6. Sistema municipal de saneamento

O sistema de abastecimento do município a exemplo de vários municípios do estado apresenta organização diferenciada entre a zona urbana e rural.

A zona urbana tem seu sistema de abastecimento operado pelo operador do estado, a Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN que é responsável pela organização do sistema e os investimentos necessários em melhorias e ampliação do mesmo.

A zona rural apresenta vários núcleos comunitários com diferentes formas de organização das estruturas de abastecimento. Em algumas comunidades as associações de moradores são responsáveis pela organização do abastecimento e sua manutenção. Em outras o mesmo se faz de forma organizativa bastante simples, com o município assumindo a função de realizar as eventuais manutenções necessárias. As ampliações e melhorias normalmente são arcadas pelo município ou a partir de negociações com a CORSAN. A fig. 20 ilustra os sistemas municipais de abastecimento.

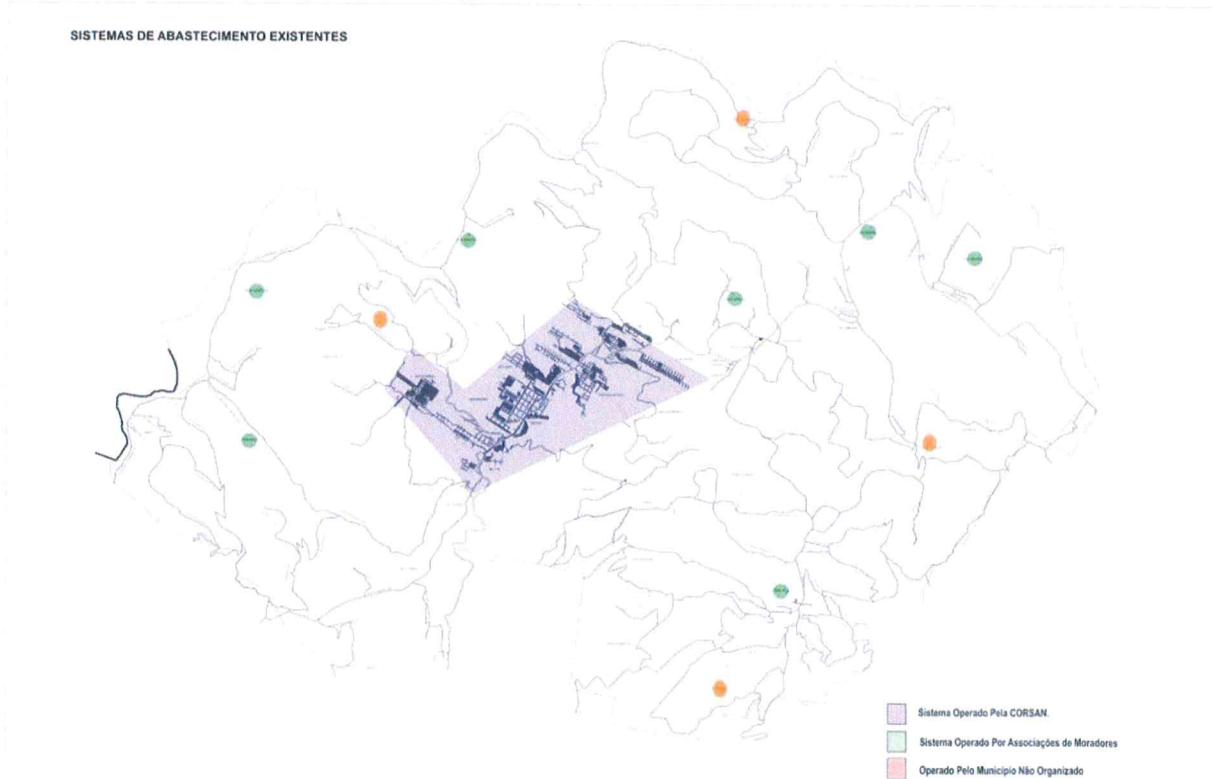


Fig. 17 – Sistemas municipais de abastecimento urbano e rural.

6.1 Sistema de Abastecimento de água da zona urbana

A empresa responsável pelo abastecimento da zona urbana do município é a operadora estadual – Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN

6.1.1 Mananciais de abastecimento

O sistema de abastecimento de Nova Petrópolis tem como base a tomada de água no Arroio Santa Isabel (principal manancial) assim como no Arroio Ackerman, ambos situados na localidade de São Jacó. Também há poços artesianos perfurados nesta localidade que contribuem à adução. O produto, extraído da natureza é elevado até a Estação de Tratamento de água localizada no centro da cidade e a partir daí distribuída ao longo da malha de rede distribuidora para toda área urbana, tendo no seu sistema estações elevatória e reservatórios.

6.1.1.1 Superficiais: O Arroio Santa Isabel é o principal manancial do Sistema de Abastecimento utilizado no Sistema de Abastecimento de água à cidade de Nova Petrópolis. Este arroio está inserido, todo ele, na bacia hidrográfica do município e na localidade de São Jacó há um reservatório de acumulação com capacidade em torno de 100.000 m³.



Foto 06 - Vista do lago da barragem do Arroio Santa Isabel.

O Arroio Ackerman manancial utilizado eventualmente está também situado dentro da bacia hidrográfica do município e nele um reservatório de acumulação de menor proporção. Na barragem do Arroio Santa Izabel consiste em uma estrutura de gravidade construída em concreto, seu comprimento total é 97,65 metros e uma altura máxima sobre as fundações de 16,35 metros. Na ombreira direita foram previstos os dispositivos para a tomada de água, gradeamento e comporta deslizante que alimentam a elevatória de água bruta.

No Arroio Ackermann foi implantada barramento de nível que permite a tomada de água e válvula borboleta DN600. A posição do volante da válvula borboleta situar-se no interior do poço de sucção dos grupos elevatórios, normalmente submersa, a tomada de água no Arroio Ackermann é realizada através de grupo elevatório submersível que recalca até o poço de bombas.



Foto 07 - Vista do sistema bombeamento junto elevatória do Arroio Ackermann.

6.1.1.2 Subterrâneos: Atualmente 03 poços estão atuantes no S.A.A. de Nova Petrópolis, localizados na localidade de São Jacó tem por finalidade auxiliar ao sistema de adução. São denominados como CORNPE 16, 18 e 19. Também há poços perfurados na Linha Imperial, região contígua à área urbana e na localidade de São José do Caí, todos citados como reservas técnica (CORSAN, 2011). A Fig. 18 ilustra a localização dos poços de Nova Petrópolis.



Foto 08 - Poço de Captação - CONRP 18 junto a Barragem Santa Isabel.

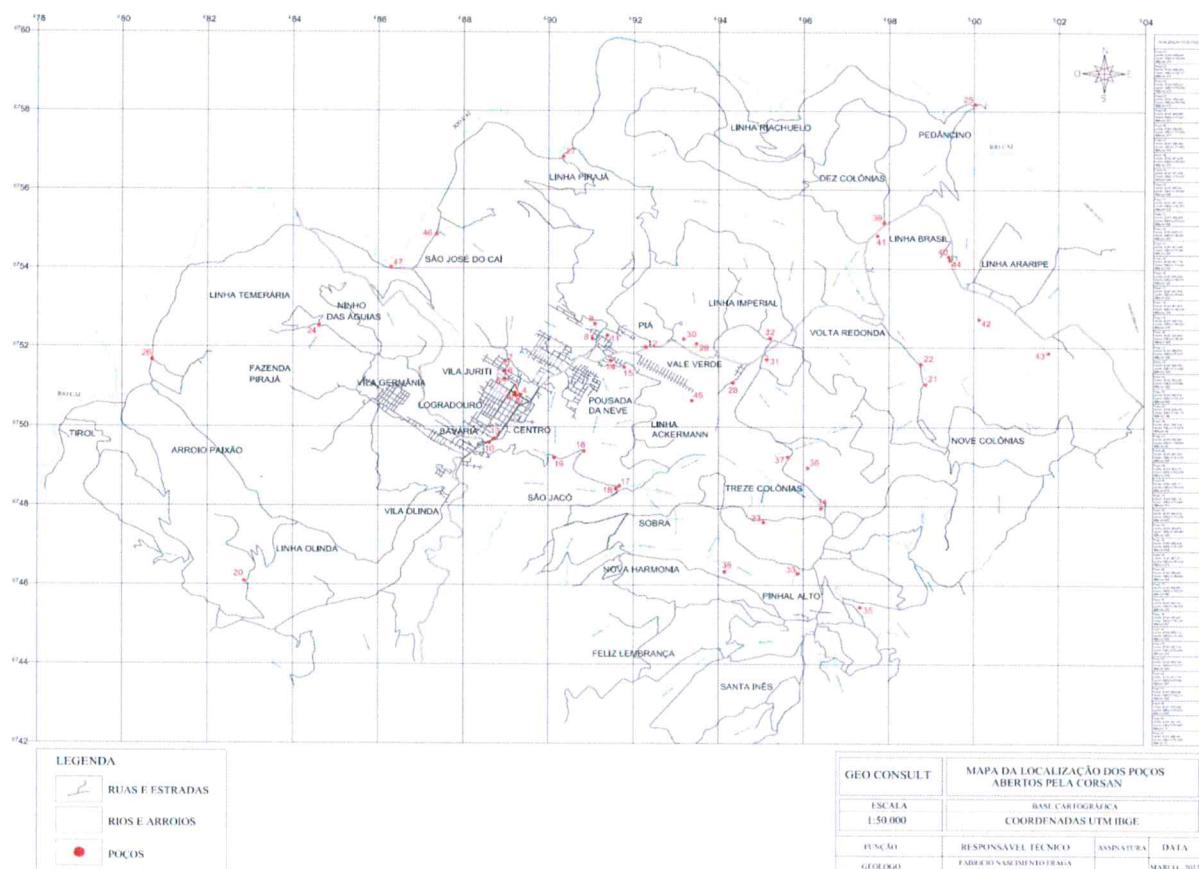


Fig. 18 – Localização dos poços de abastecimento em zona urbana e rural (Geoconsult, 2012). Seu detalhamento encontra-se no anexo do diagnóstico.

6.2 Captação e Adução

A captação faz-se nos mananciais, operantes, e são aduzidos partindo de duas elevatórias de água bruta. A primeira elevatória de água bruta denominada de pré recalque está distante da segunda a 1800 metros e a segunda, denominada 1º recalque está a 2600 metros da ETA. Em cada elevatória há dois conjuntos motores bombas, sendo que no 1º recalque eleva-se a água bruta em aproximadamente 275 metros.



Foto 09 - Captação na barragem Santa Isabel.

A adução é composta por dois trechos distintos, o primeiro entre o pré recalque e 1º recalque por tubos em PVC de 150mm e 160mm, assentados em paralelo, descarregando em câmara de captação e no segundo trecho em tubos em chapa de aço, para suportar a maior pressão a em tubos de FºFº até a ETA.

6.2.1 Elevatórias de Água Bruta

- Arroio Santa Izabel
 - Vazão de 40 litros por segundo
 - Potência de 50 cv
- Arroio Ackermann
 - Vazão de 48 litros por segundo
 - Potencia de 350 cv

6.2.2 Adutoras de Água Bruta

Fazem parte do sistema que provem do Arroio Santa Izabel (EBA1) até poço de sucção do Arroio Ackermann (EBA2) e posteriormente até a Estação de Tratamento (ETA).



Foto 10 - Sistema de captação e abdução junto ao Arroio Ackermann.

- Arroio Santa Isabel até Arroio Ackermann

Vazão de 40 litros por segundo.

Diâmetro 150 e 140 milímetros.

Extensão de 1,8 Km.

Material; PVC DEFORO e PVC.

- Arroio Ackermann até Estação de Tratamento (ETA)

Vazão de 48 litros por segundo

Diâmetro de 250 milímetros

Extensão de 2,6 km.

Material; aço e ferro fundido.

6.3 Estação de Tratamento de Água - ETA

O S.A.A. conta com uma Estação de Tratamento de Água, tipo convencional, composta de dois módulos com capacidade total nominal de tratamento de 55 l/seg. com processos de mistura, floculação, decantação, filtração e desinfecção.



Foto 11 - Vista geral da ETA CORSAN de Nova Petrópolis.

Na Calha Parschall são aplicados o sulfato de alumínio e realizada a pré-cloração. Os floculadores são do tipo Alabama, com 20 módulos com dimensões médias de 0,92 x 8,5m e profundidade de 3 metros. Nestas condições o floculador opera com tempo de detenção médio de 31,3 minutos, dentro da faixa operacional recomendada (30 a 40 min.).

Os decantadores são de fluxo horizontal convencionais, compostos de 6 módulos, sendo 2 módulos na parte da ETA que podemos denominar de velha, medindo 2,85 x 9,80 metros e 4 módulos na instalação mais nova da ETA medindo 2,3 x 8 metros, todos com profundidade de 3 metros. Os decantadores operam atualmente com taxas de aplicação de 25 m³/m²xd, dentro das faixas recomendadas para este equipamento (20 a 40 m³/m²xd)

Os filtros são do tipo rápido empregando como elemento filtrante seixos e areia regular. A exemplo dos decantadores, há 2 módulos de filtro na parte antiga da ETA que medem 1,85m x 2,2 metros, e 4 módulos na parte nova com 2,3 x 8 metros. Os filtros operam atualmente na taxa de 112 m³/m²xd, estando dentro das taxas recomendadas para este equipamento (120 m³/m²xd). No poço de união da água filtrada é aplicado o flúor.



Foto 12 - Vista da Cunha Parschall junto a ETA.



Foto 13 - Vista parcial do filtro de areia da ETA.

No parque da ETA estão localizados três reservatórios, um para água de arraste e os demais como elemento distribuição e também casa de química para estoque de produtos químicos entre eles o cloro líquido.

6.4 Tratamento dos Lodos da ETA

Diariamente os filtros do sistema de tratamento são retro-lavados, sendo os lodos resultantes descartados no ambiente, bem como o lodo resultante da lavagem do decantador a cada mês. A CORSAN firmou com a FEPAM Termo de Ajustamento de Conduta prevendo a construção de equipamentos de remoção dos lodos gerados que devem ser instalados em médio prazo visando reduzir os impactos ambientais e adequar o sistema à legislação ambiental vigente.

6.5 Elevatórias de Água Tratada

Há duas estações elevatórias de água tratada à cidade, localizadas na área da ETA a EBA 3 e EBA 4. Uma distribui à zona central e norte da cidade e outra zona sul da cidade.



Foto 14 - Vista da elevatória Centro da ETA.

Características das Estações de Bombeamento:

EBA 3 abastece R-04

Vazão de 40 litros por segundo

Potencia de 30 cv

EBA 4 abastece R-05

Vazão de 10 litros por segundo.

Potencia de 17,5 cv

EBA 5 abastece R-06

Vazão de 11 litros por segundo.

EBA 6 abastece R-07

Vazão de 2 litros por segundo

Potencia de 1,5 cv.

6.6 Reservação

No SAA de Nova Petrópolis atendido pela CORSAN existem 12 reservatórios destinados a acumulação de produção da ETA, lavagem de filtros, volantes de reservatórios e abastecimento, perfazendo uma acumulação de 1.245 m³.

Os reservatórios possuem características variáveis, entre elevados, apoiados e semi enterrados, construídos em alvenaria e metal (chapas de aço e aço inox).

A Tabela 31 contém as características dos reservatórios do município.

LOCALIDADE	TIPO	CAPACIDADE
ETA	Enterrado	500 m ³
	Enterrado	300 m ³
	Elevado	50 m ³
Fazenda	Apoiado	100 m ³
Centro	Apoiado	150 m ³
Vale verde	Elevado	35 m ³
Alpina 2	Elevado	10 m ³
Vila jardim	Elevado	70 m ³
Vila da encosta	Elevado	15 m ³
TOTAL		1.230 m³

Tabela 31 - Características dos reservatórios de Nova Petrópolis.

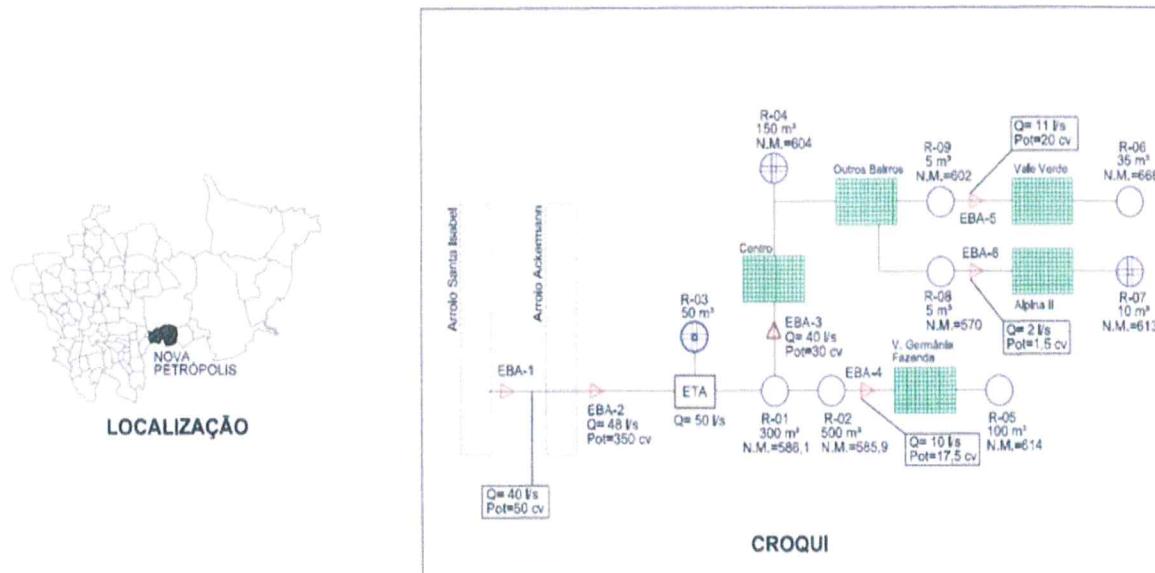


Foto 15 e 16 - Reservatórios junto a ETA CORSAN de Nova Petrópolis.

6.7 Distribuição

O Sistema conta com 10.1674 metros de redes distribuidoras em diâmetros que variam entre 25 mm até 250 mm em materiais em PVC e FºCº.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - NOVA PETRÓPOLIS



RESUMO DO SISTEMA					
POPUላÇÃO URBANA	Nº ECONOMIAS	PRODUÇÃO	EXTENSÃO DE REDE	RESERVAÇÃO	ZONAS
11.324	4.835	64.199 m³/dia	81.252 m	1.155 m³	04

Fig. 19 - Sistema de abastecimento de água de Nova Petrópolis. Fonte CORSAN, 2011.

6.8 Ligações, economias e consumo

Atualmente estão ligadas ao sistema de abastecimento 3.772 ligações ativas correspondendo em 6049 economias atendidas. Todas as ligações ativas estão micro-medidas, ou seja, com hidrômetros instalados. A Tabela 32 ilustra a evolução dos consumos por categoria de economias:

Cat. do Estabelecimento (m ³)	2007		2008		2009		2010	
	Qtde.	Consumo	Qtde.	Consumo	Qtde.	Consumo	Qtde.	Consumo
Empresas do setor industrial	34	742	34	1.072	40	862	38	1.195
Empresas do setor comercial	753	6.942	793	6.942	836	7.647	840	7.959
Residências	4.081	33.599	4.196	35.281	4.371	37.112	4.504	38.210
Públicas	37	975	40	1.130	42	1.227	41	1.275
Total	4.905	42.258	5.063	5.289	46.848	46.848	5.423	48.639

Tabela 32 - Demandas por tipo de economia, de 2007 a 2010.

Do ponto de vista das demandas industriais constata-se aumento no consumo, diante de um quadro quantitativo que sofre pequenas alterações. Essa situação pode estar indicando o aumento da produção industrial e consequentemente o aumento das necessidades, bem como a busca por outras alternativas para o abastecimento, como poços tubulares profundos. As demandas decorrentes do setor comercial indicam um significativo incremento, impulsionado pelo aumento de novos estabelecimentos. Do total demandado para suprimento verifica-se que as residências consomem 78% do total de abastecimento, seguido pelo setor comercial (16%), setor público (2,6%) e indústria (2,4%), quando analisados os dados de 2010.

6.9 Principais indicadores do sistema

A Tabela 33 contém os principais indicadores do sistema de abastecimento de Nova Petrópolis.

Indicador	Anos					Média
	2000	2001	2002	2003	2004	
Volume Produzido (m³/mês)	51.531	54.055	60.154	65.872	64.446	59.193
Volume Consumido (m³/mês)	40.756	41.771	42.689	45.061	42.934	42.642
Número de economias	3.813	4.172	4.454	4.550	4.743	4.346
VPU (m³/Eco/mês)	13,52	12,96	13,50	14,46	13,59	13,61

VCU (m³/Eco/mês)	10,69	10,02	9,60	9,90	9,06	9,85
PERDAS %	20,92	22,64	28,75	31,39	33,23	27,39
VOLUME ADUZIDO (m³/mês)	52.846	55.921	62.074	67.899	67.893	61.327
Nº Horas produção (H/mês)	661	406	454	492	430	488
Nº Horas/dia	21,72	13,31	14,91	16,17	14,14	16,05
Vazão média ETA (l/s)	20,13	21,29	23,64	25,86	26,08	23,40
Volume Processo (m³/mês)	1.315	1.866	1.920	2.117	3.447	2.133
Vazão Operação ETA (l/s)	22,27	39,42	38,16	38,57	44,61	36,61

Tabela 33 - Dados históricos da produção do SAA e perdas detectadas de 2000 a 2004.

A Tabela 34 ilustra outros indicadores e sua evolução histórica (Fonte: CORSAN).

Distribuição do Sistema	2007	2008	2009	2010
Extensão da rede de água (m)	89.989	94.274	96.233	99.948
Número de ligações de água	3.322	3.448	3.575	3.772
Consumo mensal médio (m³/mês)	42.258	44.825	49.848	48.639
Capacidade de reservação (em m³)	1.230	1.230	1.230	1.230

Tabela 34 - Distribuição por demanda de 2007 a 2010. Fonte: CORSAN, 2011.

6.10 Perdas

O volume produzido unitário atual médio pelo Sistema de Abastecimento de Águas de Nova Petrópolis é de 9,85 m³/economia/mês, representando índice de perdas médio no período de 2006 a 2009 de 34,98%. O índice de perdas vem aumentando todos os anos, onde no ano de 2000 representava 20,92% em 2009 alcançou 34,3%. A Tabela 35 ilustra os dados históricos da produção do SAA de Nova Petrópolis. As perdas estão associadas à idade da rede de distribuição, danos por obras e vazamentos.

	2006	2007	2008	2009
PERDAS DE FATURAMENTO	40,7	35,4	37,6	38,1
PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	40,7	31,3	33,6	34,3

Tabela 35 - Perdas de faturamento e perdas de distribuição de água (em %) no município de 2006 a 2010. Fonte SNIS.

6.11 Dados Financeiros e Econômicos

6.11.1 Política Tarifária Urbana

A política tarifária aplicada pela CORSAN nas ligações operadas pela mesma tem a seguinte fórmula:

$$\text{Preço} = SB + (PB \times \text{Consumo}^n)$$

Onde:

SB: Serviço básico que varia conforme a categoria da economia;

PB: Preço do m³ de água, que varia conforme a categoria.

Consumoⁿ: Valor do consumo medido (m³) elevado a um valor exponencial

Os valores do serviço básico encontram-se na Tabela 36:

CATEGORIA	SB	PB
BICA PUBL.	6,51	1,64
RESIDENCIAL A	6,51	1,39
RESIDENCIAL B	16,23	3,43
COMERCIAL C1	16,23	3,43
COMERCIAL C1	28,95	3,90
INDUSTRIAL	57,83	3,90
PUBLICA	57,83	4,43

Tabela 36 - Valores dos serviços básicos. Fonte SNIS, 2011.

Há algumas variações em função de regulações de consumo, como é o caso da economia residencial A que quando apresenta consumo superior a 10 m³ passa a ter o valor PB conforme a residencial B, o mesmo acontecendo com a economia de categoria comercial C1 que quando o consumo excede 20 m³ passa a ter o valor do PB conforme a categoria comercial C.

As ligações industriais também apresentam reduções no valor do PB em acordo com faixas de consumo.

A Tabela 37 contém os valores dos expoentes utilizados na fórmula de acordo com a categoria e faixa de consumo da economia.

TABELA DE EXPONENCIAIS						
CONSUMO (m³)	SOCIAL	BASICA	COM	C1	IND	PUB
1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
13	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
18	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
19	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
21	1,0100	1,0100	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
22	1,0200	1,0200	1,0100	1,0100	1,0000	1,0100
23	1,0300	1,0300	1,0200	1,0200	1,0100	1,0200
24	1,0400	1,0400	1,0300	1,0300	1,0100	1,0300
25	1,0500	1,0500	1,0400	1,0400	1,0100	1,0400
26	1,0600	1,0600	1,0400	1,0400	1,0100	1,0400
27	1,0700	1,0700	1,0400	1,0400	1,0100	1,0400
28	1,0800	1,0800	1,0400	1,0400	1,0100	1,0400
29	1,0800	1,0800	1,0500	1,0500	1,0200	1,0500
30	1,0900	1,0900	1,0500	1,0500	1,0300	1,0500
31	1,0900	1,0900	1,0600	1,0600	1,0300	1,0600
36	1,1000	1,1000	1,0700	1,0700	1,0400	1,0700
41	1,1000	1,1000	1,0700	1,0700	1,0500	1,0700
46	1,1100	1,1100	1,0800	1,0800	1,0600	1,0800
51	1,1100	1,1100	1,0900	1,0900	1,0700	1,0900
101	1,1300	1,1300	1,1100	1,1100	1,0900	1,1100
151	1,1287	1,1287	1,1087	1,1087	1,0894	1,1087
201	1,1275	1,1275	1,1075	1,1075	1,0888	1,1075
301	1,1250	1,1250	1,1050	1,1050	1,0877	1,1050
501	1,1200	1,1200	1,1000	1,1000	1,0855	1,1000
1001	1,1100	1,1100	1,0967	1,0967	1,0800	1,0967
2001	1,1000	1,1000	1,0900	1,0900	1,0700	1,0900
9001	1,0858	1,0858	1,0858	1,0858	1,0500	1,0858

Tabela 37 - Valores dos expoentes utilizados na fórmula de acordo com a categoria e faixa de consumo da economia. Fonte: SNIS, 2011.

6.11.2 Faturamento e investimentos

A Tabela 38 descreve os principais valores (expressos em reais) referentes ao faturamento, e investimentos realizados de 2006 a 2009, este ultimo considerado no sistema de abastecimento de água:

VALORES EM R\$	2006	2007	2008	2009
RECEITA OPERACIONAL COM ÁGUA	2.209.153,07	2.366.816,04	2.633.790,00	2.878.173,84
DESPESA COM ENERGIA ELÉTRICA	680.377,68	635.205,14	622.283,00	662.240,09
INVESTIMENTOS APLICADOS EM ÁGUA	101.813,59	49.992,18	45.397,00	92.708,85

Tabela 38 - Receita operacional, despesas e investimentos realizados (em R\$) no município de 2006 a 2010. Fonte SNIS.

Os dados comerciais compõem a caracterização do consumo de água da população somente, desde o número de economias até a evasão de receita do sistema, uma vez que a parte de coleta e tratamento dos esgotos não é executada. Os dados comerciais analisados relacionam o período de 2009 (conforme dados disponibilizados no SNIS):

Faturamento Anual 2009

Receita Operacional com água - R\$ 2.878.173,84

Receita Operacional Indireta – R\$ 36.167,33

Investimentos Realizados 2009

Sistema de abastecimento - R\$ 95.220,08

Sistema de Esgotamento Sanitário – R\$ 0,00

O Gráfico 12 expressa os valores de arrecadação e investimentos acumulados no período de 2006 a 2009.

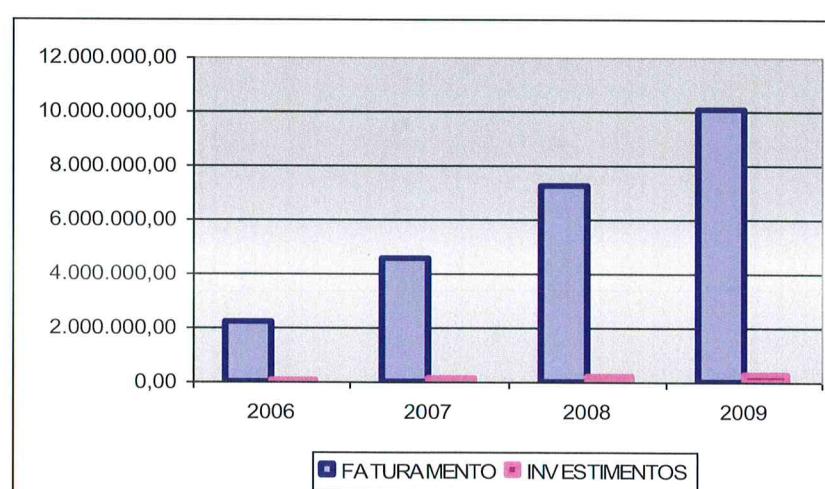


Gráfico 12 - Valores do faturamento e dos investimentos no sistema municipal.

Fonte: SNIS, 2011.

A relação entre o faturamento e a arrecadação irá determinar a evasão das receitas, tendo em média no período analisado uma taxa de 1,54%. Os valores estimados pela CORSAN para elaboração de projetos futuros visando a melhoria do sistema consideram uma taxa de evasão de 2,0%.

As estimativas apontam que em média 1,27% do volume consumido não é faturado e que do volume faturado 1,54% não é arrecadado, podendo se concluir que cerca de 2,81% da água utilizada pela população não é inserida nos cálculos de receita do sistema.

6.11.3 Irregularidades no abastecimento público

Conforme levantamento junto aos técnicos da Prefeitura e CORSAN, as seguintes localidades apresentam atualmente deficiência no abastecimento, ilustradas na Fig. 20. De maneira geral os problemas de abastecimento se devem por sub-dimensionamento nas tubulações diante das demandas crescentes. Foram identificadas as seguintes localidades com irregularidades no abastecimento:

- Vila Germânia
- Bairro Piá
- Bairro Bavária

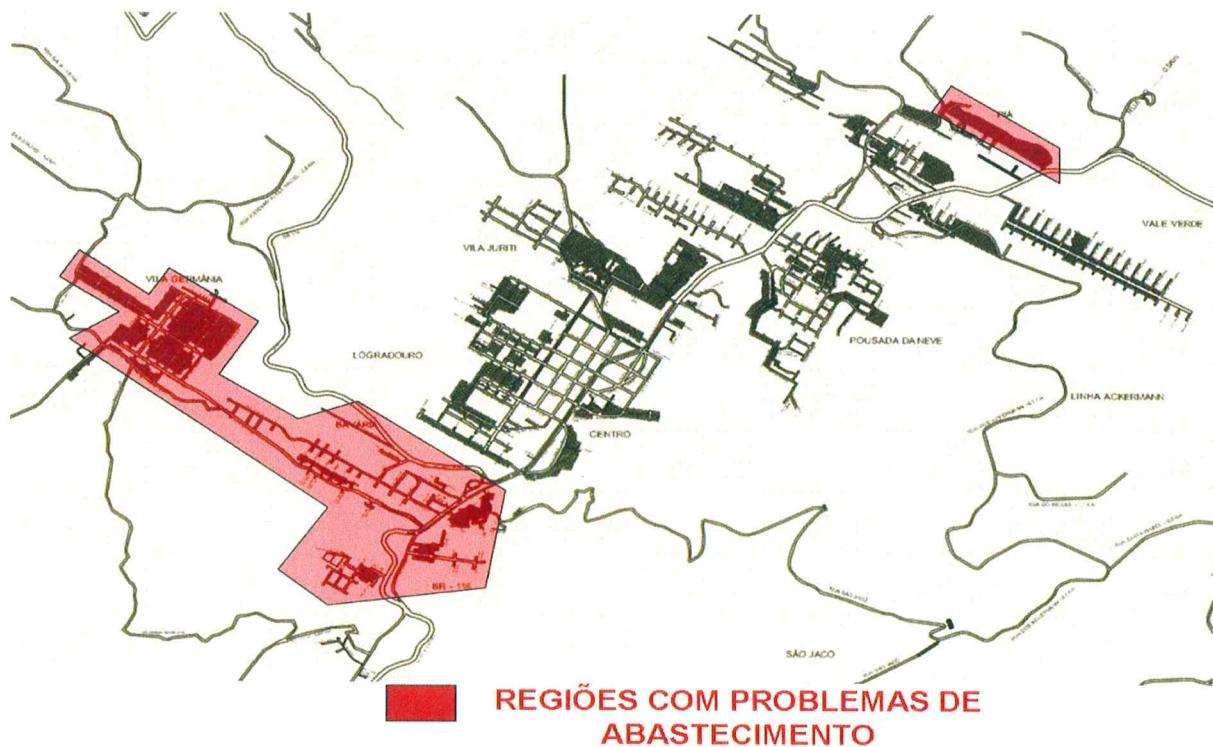


Fig. 20 - Localização das regiões urbanas com problemas de abastecimento.

6.12 Abastecimento nos Aglomerados Urbanos e Áreas Rurais

Os sistemas de abastecimento dos aglomerados urbanos e áreas rurais apresentam bons níveis de eficiência, garantindo o fornecimento de água para uma população estimada de 3.527 pessoas, o que representa 18,5% da população total de Nova Petrópolis. Todas as estruturas situadas nos aglomerados urbanos e áreas rurais apresentam as mesmas características, onde após a captação com uso de poços tubulares profundos, com profundidade média de 100 metros, a água é distribuída para as comunidades com injeção direta da rede ou através do uso de reservatórios, que variam em capacidade conforme a população a ser atendida. As Tabelas 39 e 40 ilustram as características do abastecimento da zona rural, com o número estimado de ligações, extensão da rede, capacidade dos reservatórios e consumo médio diário.

Comunidades com soluções organizadas de abastecimento				
Localidade	Nº Ligações	Extensão	Cap.	Consumo
Reservatório				
Linha Brasil	180 ligações	6 a 7 km	40.200 litros	45.000 a 50.000/dia
Linha Temerária	95 ligações	9 km	55.000 litros	40.000/dia
São José do Caí	40 ligações	5,3 km	20.000 litros	15.000/dia
Linha Imperial	350 ligações	15 km	120.000 litros	40.000/dia
Pinhal Alto	400 ligações	16 km	155.000 litros	70.000/dia
Linha Araripe	143 ligações	14,8 km	60.000 litros	45.000/dia
Arroio Paixão	32 ligações	1,8 km	10.000 litros	10.000/dia
Nove Colônias	31 ligações	2,0 Km	10.000 litros	10.000/dia

Tabela 39 - Situação do abastecimento nos aglomerados urbanos e áreas rurais de Nova Petrópolis. Fonte: Prefeitura Municipal e Ambiconsult, 2011.

Comunidades com Soluções Alternativas Coletivas			
Associação	Captação	Famílias	População Estimada
Arroio Paixão	P. artesiano	32	91
Linha Araripe	P. artesiano	143	311
Linha Brasil	P. artesiano / Vertente	180	583
Linha Imperial	P. artesiano	350	842
Linha Temerária	P. artesiano	95	259
Pinhal Alto / 13 Colonias	P. artesiano/ vertente	400	1166
São José do Caí	P. artesiano	40	97
Tirol	P. artesiano	55	178
Total		1295	3527

Tabela 40 - Soluções alternativas coletivas nos aglomerados urbanos e áreas rurais. Fonte: Ambiconsult e Prefeitura Municipal, 2011.

Nas visitas e entrevistas com operadores das associações pode-se verificar a existência de sistemas auto-suficiente, com poucos problemas de abastecimento, relacionando a presença de pequenos reparos cotidianos, apresentando algumas localidades uma organização bastante eficiente como a de Pinhal Alto. Aquela associação possui uma organizada estrutura de captação com uso de poços rigorosamente controlados e cercados, com rateio dos custos de manutenção entre os usuários. Nas outras localidades verificaram-se poços sem isolamento, próximos de vias de grande circulação, de fácil contaminação da fonte principal de abastecimento, carecendo de medidas adequadas de gestão.

A maioria das localidades faz uso de sistemas de cloração, com exceção da localidade de Arroio Paixão, que por decisão da comunidade não é realizada a aplicação de cloro na água de distribuição.

6.12.1 Política tarifária rural

Os valores praticados na cobrança pelo serviço visam cobrir os custos de manutenção de pessoal, energia e serviço de leitura dos hidrômetros instalados nas moradias.

Segundo informações das Associações de moradores todas as moradias possuem hidrômetros, com consumo médio de 5.000 litros por mês, o que corresponde a uma taxa média de R\$ 10,00 - R\$15,00 (dez a quinze reais) mensais por moradia.

Em algumas localidades os valores oscilam conforme o consumo, emitindo-se boletos de pagamento.

As novas ligações sofrem a cobrança de um valor médio de R\$ 350,00 a R\$ 700,00 reais, conforme a comunidade, como taxa de adesão, que é utilizada para a manutenção dos serviços.

6.12.2 Condições de abastecimento das áreas rurais

Nos estudos realizados foi possível identificar irregularidades no abastecimento nas localidades de Ninho das Águias e Linha Araripe, conforme ilustra a Fig. 21.

- a) Ninho das Águias: Não há rede de abastecimento. São utilizados poços superficiais para o abastecimento que, nas épocas de estiagem secam, sendo o abastecimento efetivado por caminhão pipa da Prefeitura Municipal.

b) Linha Araripe: Apresenta falta de água em função da pequena vazão do poço existente.

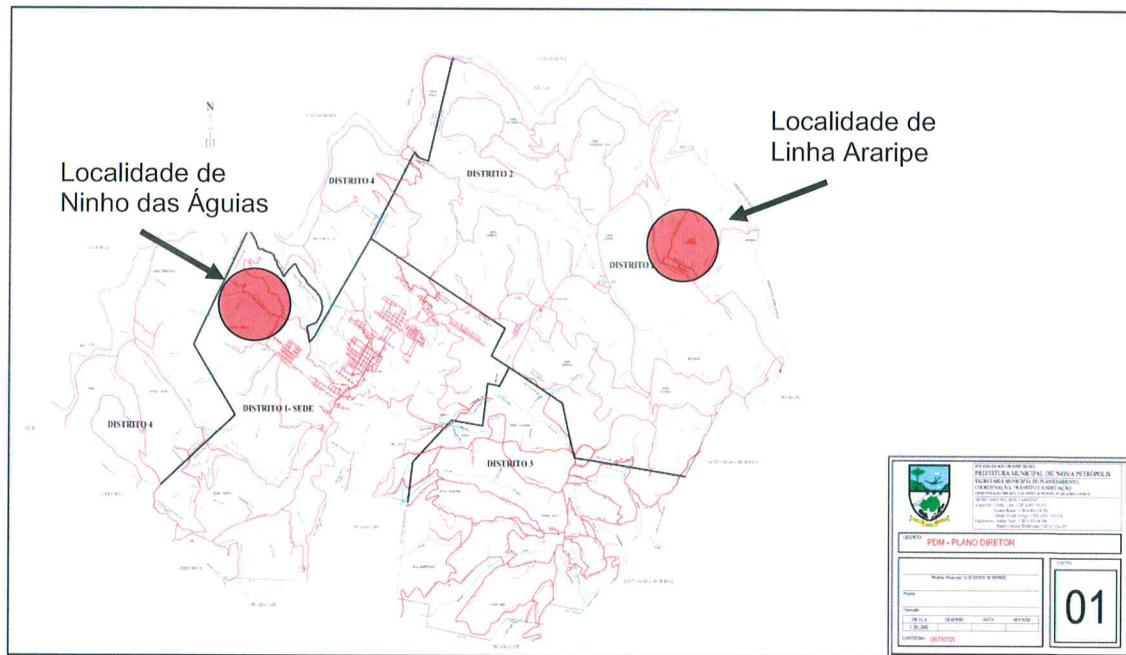


Fig. 21 - Localidades da zona rural com irregularidades no abastecimento.

As localidades de Nove Colônias, Santa Inês e Linha Riachuelo não contam com rede de abastecimento, sendo o suprimento efetivado por soluções individuais.

6.13 Plano e metas para o abastecimento de água potável

6.13.1 Projetos de melhorias operacionais para a área urbana

A unidade da CORSAN de Nova Petrópolis informou as seguintes obras necessárias para melhoria e ampliação das condições de abastecimento:

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

- Reforço no abastecimento na Rua Lidemberger com a implantação de 200 metros de tubulação DN 100 PVC-PBA.
- 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.
- Reforço no abastecimento no Bairro Vila Belo com a implantação de 900 metros de tubulação DN 100 PVC-PBA.
- Elevatória do tipo booster instalada nas proximidades da Rua Berlim e outra no Bairro Bavária.
- Reforço de abastecimento Rua Germânia com a implantação de 300 metros de tubulação PVC-PBA DN 100
- Reforço no abastecimento da Rua Munique com a implantação de 250 metros de tubulação PVC PBA DN 100
- Interligação com reservatório através da implantação de 600 metros tubulação PVC-PBA DN 75 na Rua Munique, na saída do recalque.
- Reforço no abastecimento com a implantação de 150 metros de tubulação PVC-PBA DN 75.
- Adequação de capacidade das elevatórias
- Reforço no abastecimento na Rua 15 de Novembro com a implantação de tubulação PVC-PBA DN 150.
- Interligação de reservação na Rua Seefeld, com a implantação de 500 metros de tubulação PVC-PBA DN 75.
- Reforço de abastecimento e interligação de reservatório na Rua Usina com a implantação de 500 metros de tubulação PVC-PBA DN 100.

Além destas obras também foram definidas como prioritários a construção dos seguintes reservatórios:

- Reservatório elevado 150 m³ – Bairro Germânia
- Reservatório elevado 500 m³ – Centro
- Reservatório elevado 200 m³ – Pousada das Neves
- Reservatório apoiado 100 m³ - Rua Seibtsberg
- Ampliação da capacidade de reservação da Vila Alpina 2 com a implantação de reservatório elevado de 100 m³.
- Ampliação da capacidade de reservação do Vale Verde com a implantação de reservatório elevado de 100 m³.

6.13.2 Ampliação da capacidade de captação

A empresa STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A. realizou para a CORSAN o Projeto do Sistema de Adução do Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Nova Petrópolis, inserida no Contrato nº 264/04. No estudo foram avaliadas as alternativas para captação, elevação e adução de água bruta para a ETA de Nova Petrópolis a partir de captação no Rio Caí ou então com o recalque das águas captadas em dois poços existentes na localidade de São José do Caí, com produção estimada de 38 l/s. Na primeira alternativa será necessária a ampliação da Estação de Tratamento, obras estas não contempladas no projeto apresentando. Quaisquer que sejam as alternativas adotadas de captação de água no rio Caí ou uso de poços tubulares profundos a estrutura de elevação e adução será a praticamente a mesma, estando elas descritas no projeto elaborado pela CORSAN e resumido abaixo:

a) Elevatórias:

Serão necessárias três novas elevatórias com as seguintes características de bombeamento:

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:

Serão necessários 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

6.14 Projetos de melhorias do sistema de abastecimento rural

Há projetos elaborados pela Prefeitura Municipal visando melhorias das condições de abastecimento da Linha Brasil com a implantação de rede com extensão de 3.300 metros, que irá ligar esta a comunidade da Linha Araripe, bem como a ampliação da capacidade de reserva para 50 m³. A Fig. 22 identifica as localidades com previsão de projetos de melhoria no sistema de abastecimento rural.

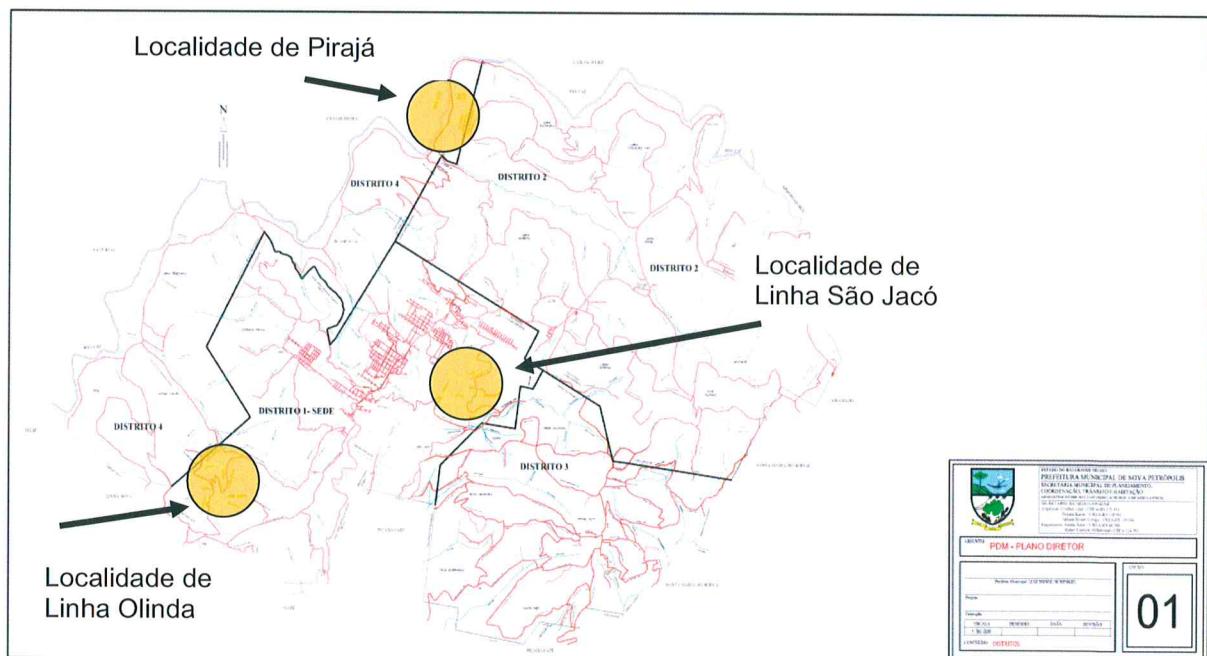


Fig. 22 - Localidades da zona rural com projetos para ampliação da rede de distribuição de água.

6.15 Sistema de Esgotamento Sanitário

Não há no município de Nova Petrópolis uma organização formal para o sistema de esgotamento sanitário. As estruturas existentes são compostas por sistemas de tratamento individuais efetivados pelos moradores na forma de pré-tratamento individual, sendo o lançamento efetuado através de infiltração ou mesmo na rede de drenagem urbana.

O pré-tratamento dos esgotos é realizado pela construção de fossas sépticas, seguidas ou não por filtros e sumidouros.

O tratamento por fossa séptica caracteriza-se por uma câmara devidamente dimensionada (em função do número de usuários/vazão) de maneira que permita, em seu interior, que o fluxo de efluentes se faça de maneira tranquila para que haja o processo de decantação de partículas sólidas presentes nos esgotos. A administração municipal utiliza a norma Brasileira NBR 7229/93 que trata sobre o assunto e contém orientações quanto ao correto dimensionamento de um tanque séptico. A Fig. 23 ilustra a situação comumente adotada em Nova Petrópolis.

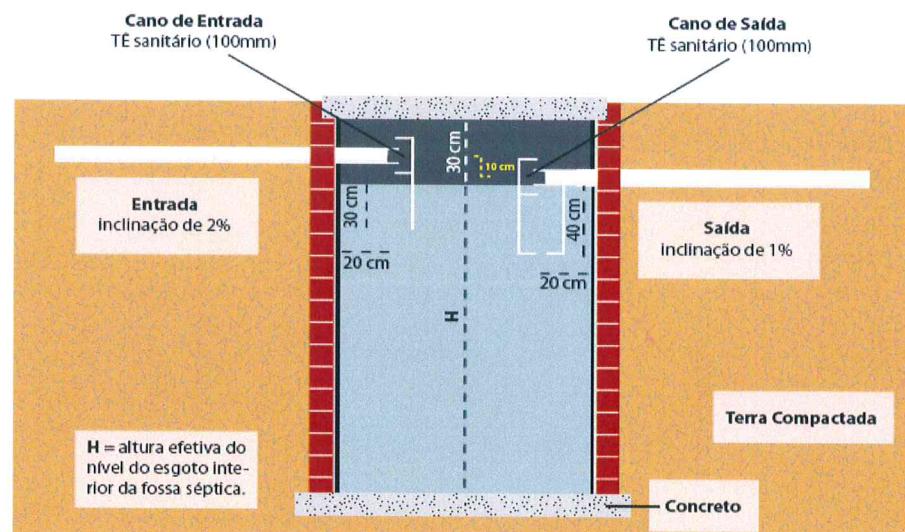


Fig. 23 - Dimensionamento de Tanque séptico conforme NBR 7229.

Uma fossa séptica convenientemente dimensionada apresenta eficiências de remoção de sólidos em cerca de 50% e de remoção de carga orgânica em 30%.

O filtro biológico constitui-se em um tanque devidamente dimensionado com o interior do mesmo sendo preenchido com algum tipo de material de suporte que favorecerá o

desenvolvimento de uma micro fauna/flora responsável pela degradação da matéria orgânica. Em geral utiliza-se como material de suporte pedras de tamanho médio. Na superfície destas desenvolve-se um filme microbiológico (limo). O escoamento ao escorrer pela superfície serve de alimento a este meio biológico. É importante no filtro biológico haver o fluxo de maneira mais espalhada e com possibilidade de escorrer por uma grande superfície. Quanto maior a superfície de contato, maior a eficiência do filtro biológico. Da mesma forma que a fossa a Norma Brasileira NBR 13969/97 estabelece as condições e as dimensões necessárias para a construção do filtro biológico. A eficiência esperada para o filtro biológico construído dentro das melhores técnicas é de 50 a 70% de remoção da carga orgânica.



Foto 17 - Vista de um sistema de fossa e filtro anaeróbio com extravasor para a rede pluvial.

O sumidouro constitui-se de um equipamento ou sistema que permita a infiltração do escoamento gerado no sistema de tratamento diretamente no solo. A utilização do sumidouro e suas características construtivas dependem fundamentalmente das condições de absorção do solo, não sendo um sistema que pode ser utilizado em qualquer situação. Destaca-se também que há necessidade de afastamento do sumidouro de fontes de captação de água ou mesmo de outras construções.

Filtros são estações de tratamento primário de esgotos sanitários, geralmente com forma prismática, seção quadrada ou retangular, com fundo falso em concreto armado, cheios de pedra britada graduada, nos quais os efluentes procedentes das fossas sépticas são distribuídos de maneira a sofrerem maior oxidação e, consequentemente, maior ação bacteriana. Os efluentes dos filtros são geralmente conduzidos a um curso d'água. Sumidouro é um poço sem laje de fundo que permite a penetração do efluente da fossa séptica no solo.

6.15.1 Procedimentos para tratamento de esgotos sanitários

A água é um dos recursos naturais mais utilizados pelo homem, não só para cumprir suas necessidades metabólicas, mas também para diversos outros fins. De fato, o suprimento de água em quantidade e qualidade adequadas a uma cidade é decisivo para o controle e prevenção de doenças, para a garantia do conforto e para o desenvolvimento socioeconômico. Por outro lado, a utilização da água para abastecimento também traz, como consequência, a geração de esgotos sanitários, resultando em inúmeros impactos sobre o ambiente natural.

A coleta dos esgotos sanitários é fundamental para a garantia da qualidade de vida da população. Entretanto, um dos maiores fatores de degradação da qualidade da água é justamente a poluição resultante do lançamento dos esgotos sanitários coletados em corpos d'água, o que justifica a necessidade do tratamento desses efluentes, de modo a reduzir a carga poluidora antes de sua disposição final.

Nesse sentido, percebe-se que as ações de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, dentre outras ações de saneamento, devem ser vistas de modo integrado. Particularmente, os sistemas de esgotos sanitários também compreendem uma série de etapas complementares, de forma a garantir a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos esgotos sanitários, para que os seguintes benefícios sejam atingidos:

- Melhoria das condições sanitárias locais, resultando na redução das doenças relacionadas com a água contaminada e, consequentemente, dos recursos aplicados no tratamento dessas doenças;
- Redução da carga poluidora dos esgotos sanitários antes de seu lançamento em corpos d'água.

Em muitos casos, o sucesso da implementação dos sistemas de esgotos sanitários também depende da integração com outros setores. O setor de saúde, por exemplo, contribui para a determinação de locais de ação prioritária, a partir das atividades de vigilância sanitária e epidemiológica, de modo a se maximizar o efeito dessas ações sobre a saúde. A relação com o meio ambiente também é clara, principalmente no que se refere ao controle da poluição da água e do solo. A água, como um dos recursos naturais mais intensamente utilizados, implica em uma estreita ligação entre as ações de saneamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, tanto em termos do balanço quantitativo quanto da manutenção da qualidade da água para os diversos usos.

As informações sobre qualidade da água, apresentadas no presente estudo permitem identificar como críticos em termos de poluição, sendo este um indicativo para os investimentos necessários em tratamento de esgotos e fiscalização ambiental.

Considerando que o principal benefício do tratamento de esgotos é a redução da poluição dos recursos hídricos (efeito no meio ambiente), deve-se atentar para a questão da qualidade das águas e a capacidade de assimilação da contribuição dos esgotos sanitários pelos corpos receptores para a hierarquização dos investimentos em tratamento.

a) Escoamento dos esgotos

O fluxo natural dos esgotos é por gravidade, isto é, os esgotos fluem naturalmente dos pontos mais altos para os pontos mais baixos. As águas residuárias provenientes das habitações, estabelecimentos comerciais e industriais, instituições e edifícios públicos e hospitais, são conduzidas pelas redes coletoras aos coletores tronco e interceptores.

As canalizações coletoras de esgotos sanitários recebem ao longo de seu traçado, os coletores prediais (domésticos, comerciais, industriais etc.).

Cada coletor predial recebe e transporta os seus esgotos, à medida que no interior das habitações os aparelhos sanitários vão lançando os dejetos correspondentes às águas utilizadas para os diversos fins. O escoamento nas canalizações das extremidades iniciais é bastante irregular, não só quanto às vazões, como também quanto aos intervalos de tempo de funcionamento ao longo do dia. A medida que os esgotos atingem condutos de maiores dimensões, o fluxo vai se tornando contínuo e mais regular.

Pelo fato do escoamento dos esgotos ser por gravidade, as canalizações necessitam de uma determinada declividade que possibilite o transporte das águas residuárias até o seu destino final. O escoamento dos esgotos deverá ocorrer sem problemas que impliquem em obstruções das tubulações ou demais danos que prejudiquem o perfeito funcionamento de todas as unidades que compõem o sistema de esgotos sanitários.

O dimensionamento hidráulico das canalizações é feito de forma que o esgoto não chegue a ocupar todo o espaço interno da tubulação. O líquido atinge apenas um determinado nível, inferior ao diâmetro interno da tubulação, possibilitando então, seu escoamento por gravidade, sem exercer pressões sobre a parede interna do tubo.

b) Tipos de sistemas de coleta e transporte

Existem basicamente dois tipos de sistemas como soluções para o esgotamento de uma determinada área:

a) **Sistema individual e sistema misto:** São sistemas adotados para atendimento unifamiliar. Consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente em fossa séptica seguida de dispositivo de filtro biológico e/ou infiltração no solo (sumidouro, irrigação sub-superficial). Ressalta-se que o sumidouro pode funcionar satisfatória e economicamente se as habitações forem esparsas (grandes lotes com elevada porcentagem de área livre e/ou em meio rural), se o solo apresentar boas condições de infiltração e ainda, se o nível de água subterrânea se encontrar a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação por microrganismos transmissores de doenças. Do contrário a utilização do sistema fossa séptica seguida de filtro biológico com os efluentes sendo lançado na rede pluvial é uma alternativa ambientalmente aceitável e economicamente viável desde que o sistema de drenagem seja dimensionado e operado como sistema misto, ou seja, na mesma tubulação conviverá águas pluviais e esgotos pré-tratados.

b) **Sistema separador** os esgotos sanitários e as águas de chuva são conduzidos ao seu destino final, em canalizações separadas. Algumas cidades que já contavam com um sistema misto ou combinado, há décadas atrás, passaram a adotar o sistema que separa as águas residuárias das águas pluviais, procurando converter pouco a pouco o sistema inicial ao novo sistema. Outras cidades que ainda não tinham sido beneficiadas por serviços de

esgotos, adotaram desde o início o sistema separador absoluto, no qual se procura evitar a introdução das águas pluviais nas canalizações sanitárias.

São partes constitutivas do sistema convencional de tratamento de esgotos:

- **Ramal predial:** Os ramais prediais são os ramais domiciliares, que transportam os esgotos para a rede pública de coleta.
- **Coletor:** Os coletores recebem os esgotos das residências e demais edificações, transportando-os aos coletores-tronco. Por transportarem uma menor vazão, possuem diâmetros proporcionalmente menores que os das demais tubulações.
- **Coletor-tronco:** Os coletores-tronco recebem as contribuições dos coletores, transportando-os aos interceptores. Os diâmetros são usualmente mais elevados que os dos coletores.
- **Interceptor:** Os interceptores correm nos fundos de vale, margeando cursos d'água ou canais. Os interceptores são responsáveis pelo transporte dos esgotos gerados na sua sub-bacia, evitando que os mesmos sejam lançados nos corpos d'água. Em função das maiores vazões transportadas, os diâmetros são usualmente maiores que os dos coletores-tronco.
- **Emissário:** Os emissários são similares aos interceptores, com a diferença de que não recebem contribuições ao longo do percurso. A sua função é transportar os esgotos até a estação de tratamento de esgotos.
- **Poços de visita e poços de limpeza:** Os poços de visita (PV's) são estruturas complementares do sistema de esgotamento. A sua finalidade é permitir a inspeção e limpeza da rede. Podem ser adotados nos trechos iniciais da rede, nas mudanças (direção, declividade, diâmetro ou material), nas junções e em trechos longos.
- **Elevatória:** Quando as profundidades das tubulações tornam-se demasiadamente elevadas, quer devido à baixa declividade do terreno, quer devido à necessidade de se transpor uma elevação, torna-se necessário bombear os esgotos para um nível mais elevado. A partir desse ponto, os esgotos podem voltar a fluir por gravidade. As unidades que fazem o bombeamento são denominadas elevatórias, e as tubulações que transportam o esgoto bombeado são denominadas linhas de recalque.

- **Estação de tratamento de esgotos (ETE):** A finalidade das estações de tratamento de esgotos é a de remover os poluentes dos esgotos, os quais viriam a causar uma deterioração da qualidade dos corpos d'água. A etapa de tratamento de esgotos tem sido negligenciada em nosso meio, mas deve-se reforçar que o sistema de esgotamento sanitário só pode ser considerado completo se incluir a etapa de tratamento.

- **Disposição final:** Após o tratamento, os esgotos podem ser lançados ao corpo d'água receptor ou, eventualmente, aplicados no solo. Em ambos os casos, há que se levar em conta os poluentes eventualmente ainda presentes nos esgotos tratados, especialmente os organismos patogênicos e metais pesados.

As seguintes condições técnicas devem ser satisfeitas pelos coletores de esgotos, sendo que algumas características técnicas relacionadas com o projeto e a construção das canalizações de esgotos apresentam grande importância dos pontos de vista técnico e econômico.

Diâmetro mínimo: Depende das condições locais e do consumo de água dos habitantes. Para os coletores prediais, que são as tubulações que recebem todos os esgotos sanitários gerados em uma edificação, conduzindo-o ao coletor da via pública, o diâmetro mínimo adotado é igual a 100 mm. Para os coletores públicos, o diâmetro mínimo deverá ser avaliado pelo projetista, após diagnóstico das condições da região que se deseja atender. O diâmetro mínimo é de 150 mm, desde que as vazões de esgotos sejam compatíveis com este diâmetro. As condições da região e os valores de consumo de água de cada habitante serão elementos que conduzirão à definição do projeto.

Profundidade mínima: Está relacionada com a possibilidade de esgotamento de todos os compartimentos sanitários existentes na edificação, situados a uma certa distância da frente do lote e em cota inferior à da via pública, e relacionada também à proteção da canalização contra a ação de cargas externas. O limite da profundidade mínima é freqüentemente estabelecido em 1,0 m. Quando as condições de traçado ou de topografia impuserem profundidades inferiores ao mínimo recomendado, devem ser tomadas precauções especiais (proteção contra a ação de cargas accidentais, emprego de tubos mais resistentes — ferro fundido, por exemplo).

Profundidade máxima: Deve-se também ter em conta no projeto, não ultrapassar profundidades acima de certo valor, aqui recomendado por volta de 4,0 a 4,5m, conforme os serviços.

Profundidade mais conveniente: Os valores médios deverão estar em torno de 1,50 a 2,50m.

Profundidades elevadas: Quando o terreno possui uma baixa declividade, é preponderantemente plano ou mesmo possui uma declividade contrária à declividade da tubulação, esta tende a se aprofundar com relação ao nível do terreno. Em alguns casos, quando estas profundidades apresentam-se muito elevadas, torna-se necessária a utilização de uma estação elevatória de esgoto sanitário. São os seguintes os inconvenientes das valas profundas: maior efeito da carga permanente (terra de reposição da vala); ligações dos coletores prediais mais onerosas e aumento do custo de construção da rede.



Fig. 24 - Sistemas de tratamento de esgotos definidos pelas NBR 7229 e NBR 13969.

Quanto a localização dos coletores em relação ao sistema viário devem ser observadas algumas condições básicas:

- Os coletores devem ser assentados, de preferência, do lado da rua no qual ficam os terrenos mais baixos.

- A existência de estrutura ou canalizações de serviços públicos, tais como águas pluviais, redes de distribuição de água, adutoras, cabos elétricos, telefônicos, etc., poderá, entretanto, determinar o deslocamento dos coletores de esgotos para posições mais convenientes;

- Para vias públicas com largura superior a 18,0 m ou 20,0 m, deverão ser executados dois coletores (um de cada lado), de forma a viabilizar o atendimento dos domicílios de ambos os lados com profundidades convenientes.

Os interceptores podem ser preferencialmente localizados em vias sanitárias ou fundos de vale tratados. No caso de uso de vias sanitárias os esgotos fluem por gravidade no sistema de coleta, onde os interceptores se situam nos pontos mais baixos, ou seja, nos fundos de vale, correndo paralelos aos córregos de cada bacia. Sua construção tem sido tradicionalmente feita em conjunto com as obras de canalização dos cursos d'água e com a implantação de vias sanitárias.

A implantação de vias sanitárias não deve ser encarada como a única forma de se poder executar interceptores de esgotos. Existem soluções ainda mais econômicas para implantação dos mesmos, que não exigem que se executem obras em concreto ou mesmo abertura de vias públicas ao longo dos corpos d'água naturais, proporcionando as vantagens descritas a seguir.

Estas soluções somente poderão ser adotadas em áreas preservadas ou ainda não ocupadas por grande número de edificações, cujas desapropriações são frequentemente caras e difíceis. A preservação das margens do curso d'água com áreas verdes ou matas ciliares é uma forma bastante atrativa de tratamento de fundo de vale.

A situação contatada nos estudos realizados evidencia um quadro de gravidade diante a questão dos esgotos gerados pelas diversas atividades domésticas, comerciais e de serviços.

O município conta com uma malha hídrica composta por mais de sessenta arroios de pequeno e médio portes. Os esgotos gerados pelas atividades domésticas, comerciais, industriais e se serviços, tratados previamente por sistema de fossa séptica e sumidouro, restando em alguns casos o uso de filtro anaeróbio individual, são posteriormente lançamento em sumidouros ou na rede pluvial, atingindo consequentemente os arroios do município e região, bem como o Rio Caí. Parte das drenagens naturais escoa para a Bacia do Rio Cadeia e outra para o Cai.

A Bacia do Arroio Ackermann já apresenta níveis preocupantes de contaminação por coliformes fecais provenientes dos lançamentos de esgotos não tratados (CORSAN, 2011).

A administração municipal exige dos empreendedores estudos geológicos quando da aprovação dos projetos, bem como na análise dos licenciamentos ambientais para definição do sistema de tratamento a ser realizado. Assim, via de regra não há sistemas integrados ou coletivos operando no município, salvo alguma unidade menos expressiva e recente. Há um sistema precário de limpeza de fossas e filtros com poucas alternativas para disposição final nos moldes exigidos pelas normas vigentes.

6.16 Níveis de contaminação dos arroios do município

Apesar da deficiência em dados atualizados sobre a qualidade dos arroios de Nova Petrópolis verifica-se forte carga remanescente decorrente dos lançamentos de esgotos, efluentes e resíduos.

A Tabela 41 ilustra os dados obtidos pela Empresa Profill nos estudos relacionados ao Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Caí. Nova Petrópolis com uma população de 14.103 habitantes a época (2009) gerava uma carga remanescente estimada de 761,56 Kg/DBO5/dia, o que correspondia a uma carga remanescente de 277,97 ton/ DBO5/ano, representando 3,3% do total lançado na Bacia do Rio Caí.

Esses lançamentos contribuem com a redução da qualidade dos arroios, como nos casos dos Arroios Ackermann e Santa Isabel que se caracterizam como as principais bacias de captação para abastecimento público. A forte declividade do terreno colabora com a melhoria da qualidade dos mananciais, uma vez a forte oxigenação resultante das quedas d'água.

Município	População na bacia (hab)	Carga Bruta DBO ₅ (Kg/dia)	Carga Remanescente DBO ₅ (Kg/dia)	Carga Remanescente DBO ₅ (ton/ano)	Sub-bacias que recebem os efluentes
Nova Petrópolis	14.103	761,56	761,56	277,97	Alto Cadeia, Alto Caí – Trecho Baixo, Médio Caí – Trecho Alto
Nova Santa Rita	0	0,00	0,00	0,00	Fora da Bacia
Pareci Novo	710	38,34	38,34	13,99	Arroio Maratá
Picada Café	4.694	253,48	253,48	92,52	Médio Caí – Trecho Baixo
Poço das Antas	0	0,00	0,00	0,00	Fora da Bacia
Portão	0	0,00	0,00	0,00	Fora da Bacia
Presidente Lucena	1.023	55,24	55,24	20,16	Alto Cadeia
Salvador do Sul	2.816	152,06	152,06	55,50	Arroio Maratá, Médio Caí – Tupandi
Santa Maria do Herval	4.572	246,89	246,89	90,11	Alto Cadeia
São Francisco de Paula	5.744	310,18	310,18	113,21	Alto Caí – Barragens
São José do Hortêncio	2.446	132,08	132,08	48,21	Alto Cadeia
São José do Sul	875	47,25	47,25	17,25	Arroio Maratá
São Pedro da Serra	1.432	77,33	77,33	28,22	Médio Caí - Tupandi
São Sebastião do Caí	17.976	970,70	970,70	354,31	Médio Caí - Tupandi, Baixo Cadeia, Médio Caí - Trecho Baixo
São Vendelino	1.172	63,29	63,29	23,10	Arroio Forromeco
Sapiranga	0	0,00	0,00	0,00	Fora da Bacia
Três Coroas	0	0,00	0,00	0,00	Fora da Bacia
Triunfo	0	0,00	0,00	0,00	Fora da Bacia
Tupandi	2.323	125,44	125,44	45,79	Médio Caí - Tupandi
Vale Real	4.271	230,63	230,63	84,18	Arroio do Ouro, Médio Caí – Trecho Alto
TOTAL	443.330	23.939,82	22.763,67	8.308,74	-

* Da população urbana do município na bacia, o esgoto doméstico de cerca de 5.300 habitantes é tratado (ETE Marianinha e ETE Vittória);
 ** Da população urbana do município na bacia, o esgoto doméstico de cerca de 2.000 habitantes é tratado;
 *** Da população urbana do município na bacia, o esgoto doméstico de cerca de 6.250 habitantes é tratado.

Tabela 41 - Contribuições de esgotos sanitários oriundos das áreas urbanas estimadas para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caí. **Fonte:** Profill/Comitê Caí, 2009).

6.17 Projetos existentes para tratamento dos esgotos

Há atualmente proposto para Nova Petrópolis um projeto do sistema de coleta e tratamento de esgotos elaborado pela empresa STE para a CORSAN.

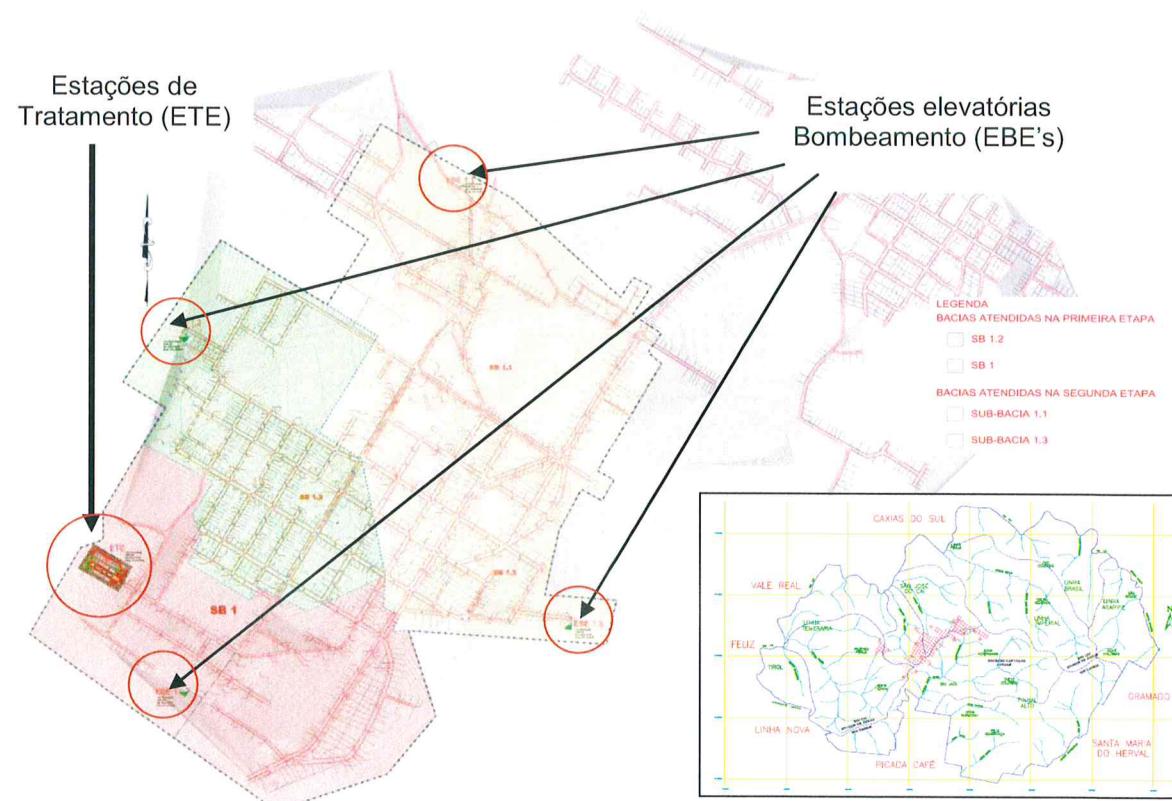


Fig. 25 – Localização das três sub-bacias a serem atendidas com verba do PAC no município de Nova Petrópolis (CORSAN, 2012).

O mesmo foi objeto de pedido de financiamento junto ao Programa PAC do Governo Federal tendo sido contemplado com uma verba de oito milhões de reais que serão encaminhada ao município. A Fig. 25 ilustra a localização das EBE's e ETE.

O projeto tem as seguintes características básicas:

Extensão de rede: 19.943 m considerando 4 (quatro) emissários;

Elevatórias (EBE's): 04 elevatórias

Estação de Tratamento: Concebida para tratamento preliminar através de gradeamento (de limpeza manual) e caixa de areia;

Reator aeróbico do tipo de leito filtrante – RALF

Tratamento secundário através de filtro biológico de fluxo ascendente – FBAS;

Tratamento terciário através de mistura rápida, floculação e decantação (para remoção de nitrogênio e fósforo);

Leito de secagem de lodo

A estação projetada é modular, sendo o sistema de gradeamento, caixa de areia projetados para final de projeto (140 l/s) e o tratamento propriamente dito em módulos de 20 l/s, tendo sido projetado e orçado somente o primeiro módulo.

Este projeto foi apresentado pela CORSAN e pelo município em cartas consultas ao programa PAC do governo federal tendo ambos alcançado êxito em sua aprovação.

No caso da CORSAN os investimentos necessários são onerosos, ou seja, são considerados empréstimos e no caso da Prefeitura os recursos oferecidos são o Orçamento Geral da União – OGU e, portanto não onerosos. Em função dos dois tipos de financiamento obtidos para a obra a CORSAN planeja utilizar o financiamento obtido pela municipalidade para execução das obras. Como o mesmo não alcança o total de recursos orçados no projeto inicial, a área do projeto será reduzida, prevendo-se duas etapas no sistema de esgoto, com áreas de cobertura conforme demonstra a figura 25.

Para a primeira etapa os recursos encontram-se garantidos para a Prefeitura, não estando garantidos recursos para a 2º etapa.



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.

$$\log P = \log P_2 + k_G (t - t_1)$$

ou

$$P = P_2 \frac{t-t_2}{t_2-t_1}$$

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

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

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

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:

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

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

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.

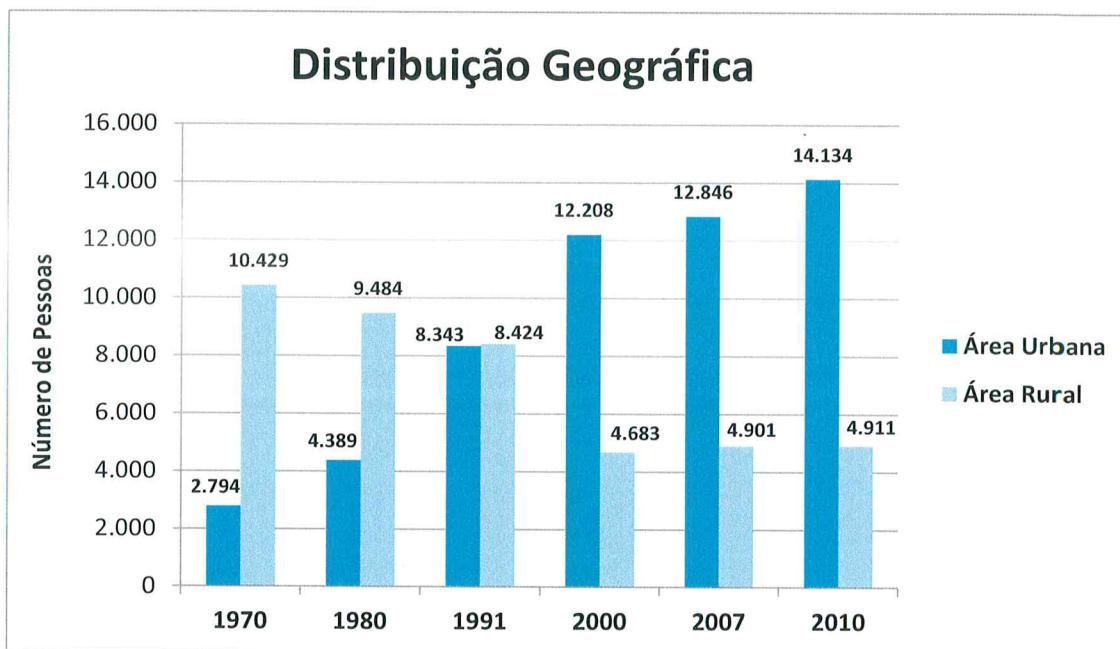


Gráfico 13 - Distribuição da população. Fonte: IBGE, 2010.

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:

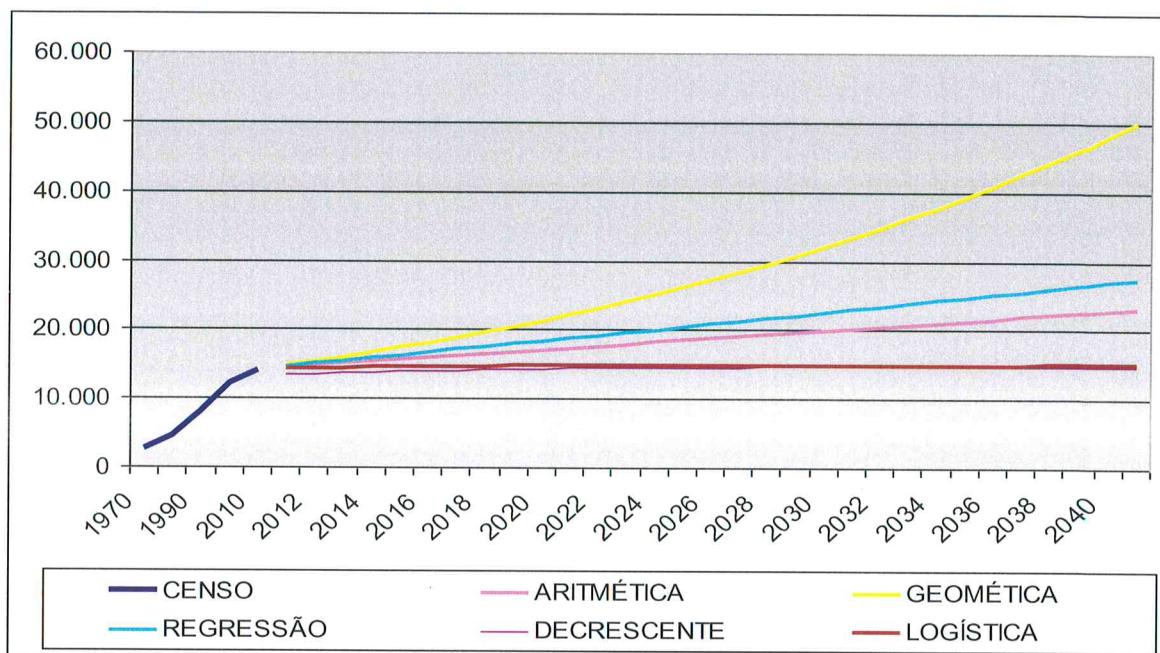


Gráfico 14 - Curva obtida pelos diferentes métodos para avaliação do crescimento populacional.

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.

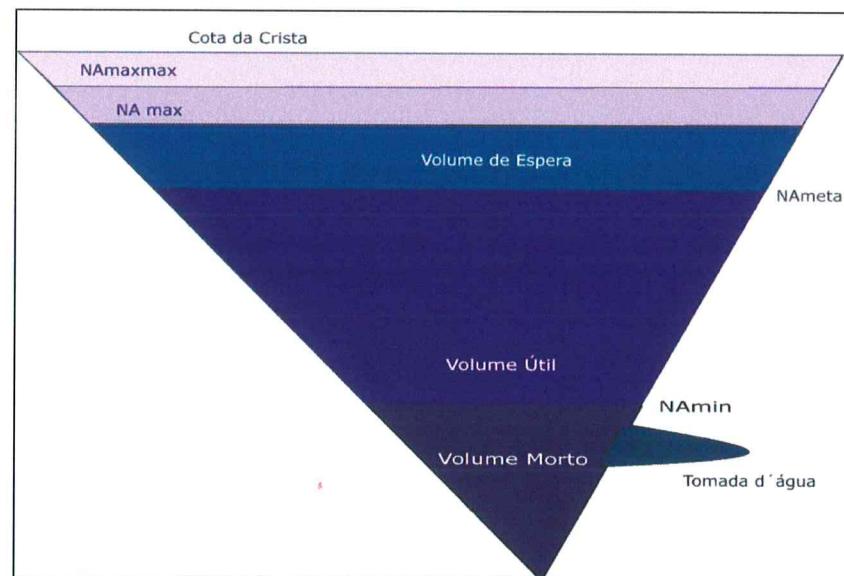


Figura 26 - zonas de armazenamento de um reservatório.
 Fonte: <http://www.google.com.br>.

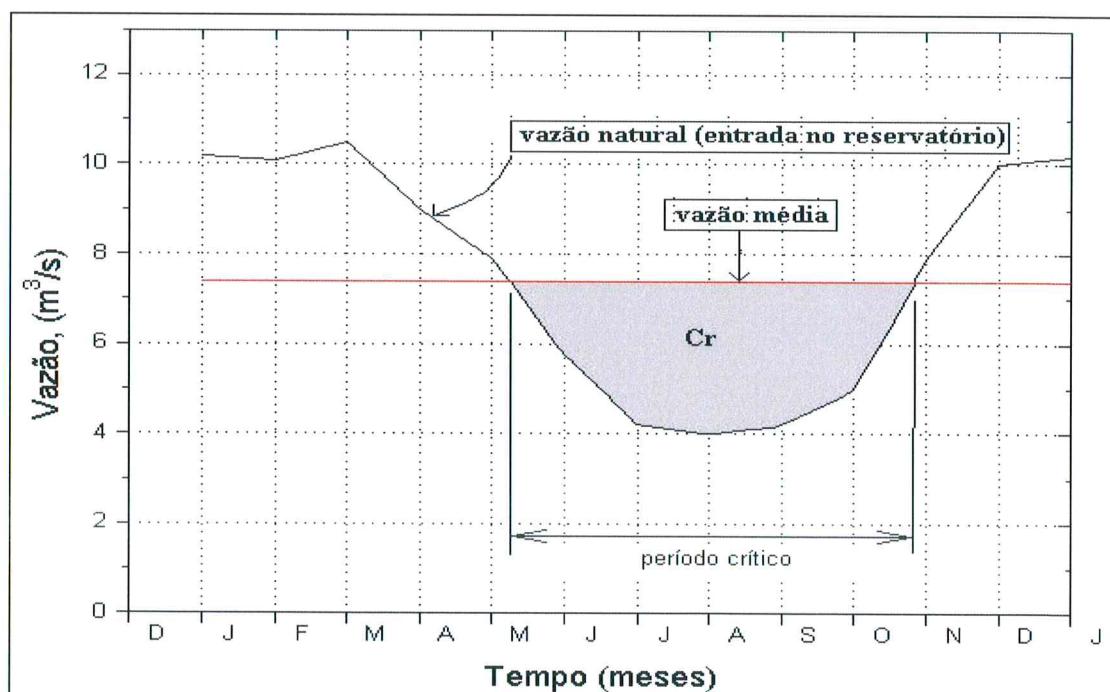


Figura 27 - Entrada, vazão e volume do reservatório.
 Fonte: <http://www.em.ufop.br>

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**.

7.7.5 Cenários previstos de investimento em água potável em zona urbana

a) Cenário 01:

Considerando a alternativa proposta pela CORSAN de captação no Rio Caí, e as consequentes obras necessárias. A Tabela 49 descreve os custos necessários para a operação e melhorias do sistema de abastecimento neste cenário:

ATIVIDADE	PERÍODO (Valores em R\$ x 1000)		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão do Sist. Abast. de Água - SAA		2.640 a.a.	
Energia Elétrica	360 a.a.	480 a.a.	600 a.a.
Ampliação Reservação	1370		1000
Melhorias rede	620		
Melhorias ETA	300	100	3000
Manutenção Hidrometração		140 a.a.	
Crescimento vegetativo – ligações, redes	180 a.a.	180 a.a.	180 a.a.
Nova Captação		6.700	
Recadastramento de ligações	120		
Estudos e Projetos básicos e executivos	250		

Tabela 49 - Custos para operação e melhorias conforme cenários 01 em Nova Petrópolis.

b) Cenário 02:

Como alternativa à captação de água do Rio Caí recomenda-se que sejam perfurados poços aproveitando as fraturas existentes no subsolo da zona urbana, na razão de um poço/ano a partir do médio prazo. A Tabela 50 ilustra os custos envolvidos nas medidas recomendadas.

ATIVIDADE	PERÍODO (Valores em R\$ x 1000)		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão do Sist. Abast. de Água - SAA		2.640 a.a.	
Energia Elétrica	360 a.a.	480 a.a.	600 a.a.
Ampliação Reservação	1370		1000
Melhorias rede	620		
Perfuração de poços		880	960
Manutenção Hidrometração		140 a.a.	
Crescimento vegetativo – ligações, redes	180 a.a.	180 a.a.	180 a.a.
Recadastramento de ligações	120		
Estudos e Projetos básicos e executivos	250		

Tabela 50 - Custos para operação e melhorias conforme cenário 02 em Nova Petrópolis.

7.7.6 Cenários previstos para esgotamento sanitário em zona urbana

Os estudos realizados revelaram que foi proposto para Nova Petrópolis Projeto de Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos elaborado pela empresa STE para a CORSAN.

O projeto foi realizado tendo como base um estudo realizado pela empresa Beck de Souza para a concepção geral do sistema de coleta de esgotos. Neste projeto original a zona urbana do município foi dividida em sete bacias de contribuição. O projeto realizado contempla o esgotamento de quatro bacias das originais: as bacias: 1, 1.1, 1.2 e 1.3, totalizando a cobertura de aproximadamente 4.000 habitantes, correspondente a aproximadamente 1.350 ligações. Com este projeto pode-se considerar que o sistema de coleta e tratamento de esgoto, promoverá a cobertura de 26% do total gerado no município. O projeto tem as seguintes características básicas:

- Extensão de rede: 19.943 m considerando 4 (quatro) emissários;
- Elevatórias: 04 elevatórias
- Estação de Tratamento: Concebida para tratamento preliminar através de gradeamento (de limpeza manual) e caixa de areia;
- Reator aeróbico do tipo de leito filtrante – RALF
- Tratamento secundário através de filtro biológico de fluxo ascendente – FBAS;
- Tratamento terciário através de mistura rápida, floculação e decantação (para remoção de nitrogênio e fósforo);
- Leito de secagem de lodo

A estação de tratamento de esgotos – ETE projetada é modular, sendo o sistema composto por gradeamento e caixa de areia projetados para final de projeto (140 l/s) e o tratamento propriamente dito, contendo módulos de 20 l/s, tendo sido projetado e orçado somente o primeiro módulo. Para o dimensionamento dos custos do sistema propõe-se seguinte orçamento:

a) Serviços preliminares (canteiro de obra): **R\$ 179.100,00**

b) Rede de coleta de esgotos:

- Implantação de rede coletora: **R\$ 9.248.000,00**
- Tubulação da rede coletora*: **R\$ 554.000,00**

Nota: Não foi considerado no projeto original o custo das tubulações (provável fornecimento como contrapartida da CORSAN).

c) Elevatórias: **R\$ 1.076.500,00**

d) Emissários: **R\$ 450.830,00**

e) Equipamentos elétricos: **R\$ 461.300,00**

f) ETE:

- Movimentação de terra: **R\$ 287.320,00**
- Caixa de areia: **R\$ 258.900,00**
- Reator anaeróbico: **R\$ 353.400,00**
- Filtro biológico: **R\$ 214.500,00**
- Floculador/Decantador: **R\$ 235.000,00**
- Elevatória Lodo: **313.850,00**
- Leito de Secagem: **R\$ 62.500,00**
- Laboratório: **R\$ 58.000,00**

O total do projeto atualizado representa um valor total de **R\$ 13.695.200,00**. O orçamento realizado para este projeto foi analisado tendo como base valores de projetos semelhantes e já implantado, podendo ser considerado como valores de mercado. Nestas condições, considerando a necessidade de cobertura plena do sistema no horizonte do plano, estima-se a necessidade dos seguintes valores, considerando-se que não será necessária a construção de um novo laboratório e pré-tratamento na ETE. Assim tem-se a seguinte estrutura:

a) BACIA 2 – Aproximadamente 5.000 habitantes

Rede: **R\$ 17.500.000,00**

Elevatórias e Emissários: **3.500.000,00**

Ampliação ETE: **R\$ 1.180.000,00**

b) BACIA 3 – Aproximadamente 4.300 habitantes

Rede: **R\$ 10.000.000,00**

Elevatórias e Emissários: **R\$ 1.520.000,00**

Ampliação ETE: **R\$ 1.180.000,00**

7.7.6.1 Operação e Gerenciamento do Sistema de Esgotamento Sanitário

Para a operação do sistema de esgotamento sanitário de Nova Petrópolis deverão ser considerados os equipamentos individuais de pré-tratamento (fossa e filtro biológico), devendo-se destacar as seguintes condições:

- a) Equipamentos como fossa séptica e filtro biológico, quando convenientemente projetado e construído pode ser eficiência de até 70% na remoção de sólidos e substância orgânica. No entanto deve ter manutenção periódica, principalmente a remoção do lodo depositado na fossa. Ao não ser promovida periodicamente esta manutenção, além de perder a eficiência, acaba por obstruir o filtro biológico que perde sua função. O esgoto passa a ser despejado sem nenhuma forma de tratamento. Por este motivo há técnicos que não consideram o sistema de pré-tratamento individual como sistema de esgoto.
- b) Considerando a existência de um sistema de pré-tratamento do tipo misto em Nova Petrópolis (utilizando o sistema de drenagem urbana como destino final), fica proposto que seja adquirido um veículo especial (caminhão com sistema de vácuo e reservatório) que será utilizado para prestação de serviço de limpeza das fossas.
- c) No recadastramento das ligações previsto como atividade de curto prazo, deverão ser obtidas informações referentes ao tratamento de esgoto existente em cada economia do município, priorizando-se a construção de sistemas coletivos do tipo fossa e filtro anaeróbio coletivo, nos termos da NBR 7229 e NBR 13969.
- d) Para a operação do sistema de esgotamento sanitário prevê-se a necessidade, além do caminhão limpa fossa, o leito de secagem de lodos (previsto para a ETE) e a necessidade de mão de obra para a operação das elevatórias e resolução dos problemas de entupimento da rede (o veículo a ser adquirido também deve ter condições de fazer o jateamento nas redes).
- e) Equipes e materiais necessários para a operação do sistema de esgotos, além do custo da energia elétrica das elevatórias estão estimados em **R\$ 60.000,00** mensais.

A *Tabela 51* descreve os custos necessários para a operação e melhorias do sistema de esgotamento sanitário ao longo dos horizontes propostos para o Plano Municipal de Nova Petrópolis:

ATIVIDADE	PERÍODO (Valores em R\$ x 1.000)		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão do Sist. Esgotam. Sanitário - SES		720 a.a.	
Projetos básico e executivo	650		380
SES - Bacias 1, 1.1, 1.2 e 1.3	13.696		
SES - Bacia 2		21.000	
SES – Bacia 3			12.700
Equipamento limpa fossa	345		

Tabela 51 - Custos de operação do sistema de esgotamento sanitário de Nova Petrópolis à longo prazo.

7.7.6.2 Alternativas para o esgotamento sanitário da zona urbana antes da implantação do sistema público de coleta e tratamento

Nas novas construções em áreas ainda desprovidas de rede de esgotamento separadora deve-se exigir a construção de sistemas de tratamento individual com a utilização de fossa séptica e filtro biológico, sendo que estes devem ser dimensionados e construídos dentro do especificado pelas normas técnicas pertinentes e exigidos pela administração municipal nos projetos a serem aprovados.

Recomenda-se como investimento em curto prazo a aquisição ou terceirização de equipamento do tipo limpa fossa que deverá realizar a necessária limpeza anual da fossa séptica, garantindo assim a eficiência do sistema de tratamento.

Na aprovação de novos loteamentos deverá se condicionar o tratamento dos esgotos de maneira coletiva, com o uso de fossa séptica e filtros dimensionados para a totalidade dos imóveis, coletados através de rede separadora absoluta. No futuro, ao ser o loteamento inserido em área de cobertura do sistema público de saneamento deverá ser prevista sua ligação. A existência de fossa séptica e filtro biológico fará com que sejam necessárias menores declividades nas redes coletoras.

7.8 Saneamento rural

Através das projeções populacionais realizadas e, como vem sendo confirmado nos últimos anos o processo de crescimento da população nas comunidades rurais vem reduzindo, prevendo-se a instalação de novos loteamentos em menor proporção.

Com estas características, não são esperadas alterações quanto ao sistema de abastecimento e manejo de esgotos existentes atualmente, devendo-se prever mecanismos

de aprovação dos imóveis nas áreas rurais e a exigência de sistemas de tratamento por fossa e filtro anaeróbio com sumidouro.

7.8.1 Sistemas de Abastecimento de água das comunidades rurais

As projeções populacionais executadas e considerando o aumento no consumo das comunidades da zona rural, o sistema de captação pode ser considerado suficiente no horizonte de projeto nas localidades investigadas. No entanto algumas melhorias devem ser executadas para aumentar a cobertura do sistema e organizar locais em que hoje não há abastecimento estruturado, destacando-se:

a) Linha Brasil:

Extensão de 3.300 metros da rede para interligação deste sistema com a Linha Araripe.

b) Linha Olinda

Extensão de 1790 metros da rede para ampliar o atendimento do sistema

c) Linha São Jacó

Extensão de 2180 metros da rede para ampliar o atendimento do sistema.

d) Linha Pirajá

Extensão de 1440 metros da rede para ampliar o atendimento do sistema.

e) Linha Riachuelo

Estruturar o sistema de abastecimento com a perfuração de poço, construção de reservatório e extensão de rede.

f) Linha Santa Inês

Estruturar o sistema de abastecimento com a perfuração de poço, construção de reservatório e extensão de rede.

g) Nove Colônias

Estruturar o sistema de abastecimento com a perfuração de poço, construção de reservatório e extensão de rede. Para fazer frente a estas necessidades são necessário os seguintes recursos, descritos na **Tabela 52**.

ATIVIDADE	PERÍODO (Valores em R\$ x 1.000)		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
Projetos básico e executivo	300	-	-
Perfuração de poços	240	-	-
Reservatórios	120	-	-
Implantação de rede	330	-	-

Tabela 52 – Investimentos na área rural do município para expansão da rede de distribuição de água. Dados em milhares de reais

A administração do sistema deve ser centralizada, juntamente com a operação de todas as estruturas (tanto urbana quanto rurais). A comercialização dos serviços deve ser centralizada, com leitura e emissão de contas juntamente nos ciclos da zona urbana. É recomendado que os poços existentes sejam cercados e adequados às normas vigentes, bem como regularizados junto aos órgãos ambientais e DRH – Departamento de Recursos Hídricos do RS. As operações de manutenção do sistema na área rural foi dimensionadas neste trabalho como de responsabilidade das equipes de manutenção eletromecânica e hidráulica da área urbana.

7.8.2 Sistema de coleta e tratamento de esgotos das comunidades rurais

Como toda área rural, há espaço suficiente para que sistemas de tratamento de esgotos sejam realizados através de fossa séptica e sumidouro. Não há previsão de implantação de sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotos. Destaca-se que na ocorrência da prevista implantação de condomínios de moradias nas zonas rurais recomenda-se que estes projetos, a semelhança dos loteamentos urbanos, sejam analisados individualmente quanto às soluções de saneamento considerando a necessidade de implantação de poço e malha de rede própria de abastecimento e sistemas individuais ou mesmo coletivo (em acordo com o porte) para o sistema de esgotamento sanitário.



8. RECEITAS

8. Receitas

Para composição das receitas decorrentes da implementação do PMAE deve-se analisar as previsões de receita advindas da prestação do serviço de abastecimento de água (SAA) e as receitas advindas do futuro sistema de esgotamento sanitário (SES). Para realização da previsão das receitas forma utilizadas as seguintes premissas:

8.1 Evolução do número de economias

Considerou-se a evolução do número de economias utilizando-se a taxa de ocupação medida pelo IBGE em seu censo de 2010, equivalente a 2,85 habitantes por residência, sendo então o número de economias o resultado da população dividida pela taxa de ocupação, resultando na Tabela 53.

Ano	Nº de Economias	Ano	Nº de Economias
2012	5.380	2027	9.916
2013	5.604	2028	10.328
2014	5.837	2029	10.758
2015	6.080	2030	11.206
2016	6.332	2031	11.672
2017	6.596	2032	12.158
2018	6.870	2033	12.663
2019	7.156	2034	13.190
2020	7.454	2035	13.739
2021	7.764	2036	14.311
2022	8.087	2037	14.906
2023	8.424	2038	15.527
2024	8.774	2039	16.173
2025	9.139	2040	16.845
2026	9.520	2041	17.546

Tabela 53 - Evolução do número de economias de Nova Petrópolis.

8.2 Receita prevista com o abastecimento – SAA

A estimativa da receita do serviço de abastecimento foi elaborada a partir das seguintes considerações:

Consumo médio mensal por economia (SNIS): 9,4 m³/mês.

Valor tarifário referente ao serviço de água para este consumo médio equivale a R\$ 48,47.

Esta projeção mostrou-se adequada pelo fato de considerar todas as economias do sistema como sendo Residencial categoria B. Obteve-se o valor faturado aproximadamente de **R\$ 260.760,00**.

8.3 Receitas advindas com melhorias operacionais

Considerou-se que com a paulatina substituição de hidrômetros o consumo médio por economia sofra um acréscimo de 5%, nos primeiros anos de troca dos hidrômetros.

8.3.1 Receitas com novas ligações

Em cada ano considerou-se receita proveniente da execução de ligações, no valor de **R\$ 160,00** por ligação, valor este cobrado junto à primeira conta.

8.3.2 Receita com serviços de esgotamento sanitário

Considerou-se no período inicial, antes da implantação da rede de esgotamento, receitas provenientes dos serviços de limpeza de fossa no valor de **R\$ 150,00** por serviço executado, sendo este valor cobrado junto à conta do usuário, sendo este necessário, no mínimo uma vez ao ano para cada ligação. Sendo um serviço prestado pela operadora, mas não exclusivo, considerou-se como receita para esta atividade a capacidade de atendimento do veículo de limpeza. Por ocasião da implantação da rede de esgotamento, considerou-se três cenários como tarifação da prestação do serviço. No primeiro cenário o valor atualmente praticado pela CORSAN que corresponde a **R\$ 2,40 por m³** de esgotos, sendo o volume de esgotos equivalente ao volume de água consumida. No segundo cenário considerou-se como cobrança pelos serviços de esgoto o percentual de 70% sobre a tarifa dos serviços de água e no terceiro cenário o percentual de 80%. Observa-se que a estrutura tarifária apresentada no segundo e terceiro cenários são as formas de cobrança pelos serviços de esgotos empregados pela maioria das empresas de saneamento brasileiras. Considerou-se também a cobrança da ligação de esgotos, no valor de **R\$ 800,00**.

8.3.3 Recursos obtidos Junto a FUNASA

Utilizou-se também como receita valores a serem obtidos para a implantação do sistema de esgotamento sanitário pelo município junto a FUNASA, no valor global de oito milhões de reais, incluída no planejamento à curto prazo.

8.4 Cronogramas Físico e Financeiro de Investimentos

Foram executados cronogramas físicos e financeiros para os vários cenários projetados, descritos a seguir:

8.4.1 Investimentos

- a) **CENÁRIO 01:** Considerando a necessidade das obras de ampliação da Captação como projetada e proposta pela CORSAN.
- b) **CENÁRIO 02:** Considerando que sejam utilizados poços para suprir as demandas futuras do abastecimento na zona urbana e receitas considerando a forma de tarifação atual para os esgotos. As Tabelas 54 e 55 ilustram os investimentos previstos nos cenários propostos.

8.4.2 Receitas a serem geradas pelo sistema

- a) **CENÁRIO 01:** Considerando as receitas oriundas dos serviços de coleta e tratamento de esgotos equivalente a política tarifária aplicada atualmente pela CORSAN.
- b) **CENÁRIO 02:** Considerando as receitas oriundas dos serviços de coleta e tratamento de esgotos com tarifa correspondente ao percentual de 70% do valor da tarifa dos serviços de abastecimento.
- c) **CENÁRIO 03:** Considerando as receitas oriundas dos serviços de coleta e tratamento de esgotos com tarifa correspondente ao percentual de 70% do valor da tarifa dos serviços de abastecimento.

As Tabelas 56, 57, 58 ilustram o cronograma físico financeiro das receitas do sistema nos diversos cenários, com valores expressos em R\$ x 1.000.

8.4.3 Cronograma físico financeiro de investimentos (valores em R\$ x 1.000).

Tabela 54: Cenário 01 - Cronograma físico financeiro de investimentos.

ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041		
INVESTIMENTOS																																
SAA	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640		
Gestão e operação do SAA	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	342	342	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343
Energia elétrica																																
Ampliação capacidade reservação																																
Melhorias rede de abastecimento																																
Nova Captação																																
Melhorias da ETA																																
Crescimento vegetativo																																
Substituição de hidrômetros																																
Melhorias e ampliação dos sistemas na Zona Rural																																
SES																																
Aquisição equipamento limpa fossa																																
Projetos básicos e executivo																																
Implantação SES - Bacias 1, 1.1, 1.2 e 1.3																																
Implantação SES - Bacia 2																																
Gestão do SES																																
TOTAL INVESTIMENTOS	3.180	8.627	9.091	8.958	5.433	8.240	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	

Tabela 55: Cenário 02 - Cronograma físico financeiro de investimentos.

ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041					
INVESTIMENTOS																																			
SAA	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640		
Gestão e operação do SAA	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Energia elétrica																																			
Ampliação capacidade reservação																																			
Melhorias rede de abastecimento																																			
Nova captação																																			
Melhorias da ETA																																			
Crescimento vegetativo																																			
Substituição de hidrômetros																																			
Melhorias e ampliação dos sistemas na Zona Rural																																			
SES																																			
Aquisição equipamento limpa fossa																																			
Projetos básicos e executivo																																			
Implantação SES - Bacias 1, 1.1, 1.2 e 1.3																																			
Implantação SES - Bacia 2																																			
Gestão do SES																																			
TOTAL INVESTIMENTOS	3.180	8.627	9.091	8.958	5.433	8.240	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440	8.440			

8.4.4 Cronograma físico financeiro de receitas (valores em R\$ x 1.000).

Tabela 56: CENÁRIO 01 - Cronograma físico financeiro de receitas.

ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RECEITAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
RECEITA SAA	3.129	3.259	3.395	3.536	3.683	3.837	3.996	4.163	4.336	4.516	4.704	4.900	5.104	5.316	5.537	5.768	6.008	6.258	6.518	6.789	7.072	7.366	7.672	7.992	8.324	8.670	9.031	9.407	9.798	10.206
RECEITA MELHORIAS HIDROMETRACAO	0	10	19	29	39	48	58	68	77	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
RECEITA SERVICOS	0	36	37	39	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	61	63	66	69	72	75	78	81	84	88	91	95	99	103	108	112
RECURSOS OBITIDOS	0	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	
RECEITA SES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIGACAO ESGOTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RECEITAS LIQUIDA	3.129	5.521	6.668	8.162	14.455	14.620	14.791	14.969	15.164	15.357	17.366	16.221	16.428	16.642	16.855	17.360	17.602	17.855	18.118	18.392	18.678	18.975	19.285	19.608	19.944	10.294	10.659	11.039	11.435	11.847

Tabela 57: CENÁRIO 02 - Cronograma físico financeiro de receitas.

ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RECEITAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
RECEITA SAA	3.129	3.259	3.395	3.536	3.683	3.837	3.996	4.163	4.336	4.516	4.704	4.900	5.104	5.316	5.537	5.768	6.008	6.258	6.518	6.789	7.072	7.366	7.672	7.992	8.324	8.670	9.031	9.407	9.798	10.206
RECEITA MELHORIAS HIDROMETRACAO	0	10	19	29	39	48	58	68	77	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
RECEITA SERVICOS	0	36	37	39	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	61	63	66	69	72	75	78	81	84	88	91	95	99	103	108	112
RECURSOS OBITIDOS	0	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	
RECEITA SES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIGACAO ESGOTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RECEITAS LIQUIDA	3.129	5.521	6.668	8.162	14.462	14.826	14.997	15.175	15.370	15.563	17.779	16.634	16.840	17.055	17.304	17.979	18.221	18.474	18.737	19.011	19.297	19.595	19.904	10.227	10.563	10.913	11.278	11.658	12.054	12.466

Tabela 58: CENÁRIO 03 - Cronograma físico financeiro de receitas.

ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RECEITAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
RECEITA SAA	3.129	3.259	3.395	3.536	3.683	3.837	3.996	4.163	4.336	4.516	4.704	4.900	5.104	5.316	5.537	5.768	6.008	6.258	6.518	6.789	7.072	7.366	7.672	7.992	8.324	8.670	9.031	9.407	9.798	10.206
RECEITA MELHORIAS HIDROMETRACAO	0	10	19	29	39	48	58	68	77	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
RECEITA SERVICOS	0	36	37	39	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	61	63	66	69	72	75	78	81	84	88	91	95	99	103	108	112
RECURSOS OBITIDOS	0	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	
RECEITA SES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIGACAO ESGOTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RECEITAS LIQUIDA	3.129	5.521	6.668	8.162	14.759	14.924	15.095	15.273	15.458	15.631	17.794	16.830	17.036	17.230	17.597	18.777	19.030	19.304	19.590	19.888	10.197	10.520	10.856	11.126	11.571	11.951	12.347	12.759		

8.5 Fluxos de caixa conforme os diversos cenários propostos

Conforme os cronogramas e cenários apresentados de investimentos e receitas tem-se estimado o seguinte fluxo anual de caixa (valores em R\$ x 1.000), ilustrado nas Tabelas 59.

A Tabela 59 ilustra os investimentos e as receitas conforme Cenário 01 proposto.

PERÍODO	INVESTIMENTOS	RECEITA	SALDO DE CAIXA	
			ANUAL	ACUMULADO
1	2012	3.180	3.129	(51)
2	2013	8.627	5.521	(3.106)
3	2014	9.091	6.668	(2.423)
4	2015	8.958	8.162	(796)
5	2016	5.433	4.455	(978)
6	2017	8.240	4.620	(3.620)
7	2018	8.460	4.791	(3.669)
8	2019	8.360	4.969	(3.391)
9	2020	11.710	5.164	(6.546)
10	2021	11.710	5.357	(6.353)
11	2022	6.540	7.366	826
12	2023	6.160	6.221	61
13	2024	8.393	6.428	(1.966)
14	2025	8.393	6.642	(1.751)
15	2026	8.393	8.685	292
16	2027	4.160	7.360	3.200
17	2028	4.160	7.602	3.442
18	2029	4.160	7.855	3.695
19	2030	4.280	8.118	3.838
20	2031	4.280	8.392	4.112
21	2032	4.280	8.678	4.398
22	2033	4.280	8.975	4.695
23	2034	4.280	9.285	5.005
24	2035	4.280	9.608	5.328
25	2036	4.280	9.944	5.664
26	2037	4.280	10.294	6.014
27	2038	4.280	10.659	6.379
28	2039	4.280	11.039	6.759
29	2040	4.280	11.435	7.155
30	2041	4.280	11.847	7.567
				43.780

Tabela 59 - Fluxo anual de caixa estimado para operação do sistema (valores em R\$ x 1.000), conforme investimentos e receita do Cenário 01 proposto.

O presente fluxo de caixa apresenta Taxa Interna de Retorno – Modificada de **7,6%**. Para o cálculo desta taxa de retorno modificada considerou-se a aplicação dos valores positivos do fluxo de caixa a taxa de **10%** a.a. e a necessidade de empréstimos a taxa de captação de **8,0%**.

A Tabela 60 ilustra os investimentos conforme Cenário 01 e as receitas do Cenário 02 proposto.

PERÍODO	INVESTIMENTOS	RECEITA	SALDO DE CAIXA	
			ANUAL	ACUMULADO
1	2012	3.180	3.129	(51)
2	2013	8.627	5.521	(3.106)
3	2014	9.091	6.668	(2.423)
4	2015	8.958	8.162	(796)
5	2016	5.433	4.662	(771)
6	2017	8.240	4.826	(3.414)
7	2018	8.460	4.997	(3.463)
8	2019	8.360	5.175	(3.185)
9	2020	11.710	5.370	(6.340)
10	2021	11.710	5.563	(6.147)
11	2022	6.540	7.779	1.239
12	2023	6.160	6.634	474
13	2024	8.393	6.840	(1.553)
14	2025	8.393	7.055	(1.338)
15	2026	8.393	9.304	911
16	2027	4.160	7.979	3.819
17	2028	4.160	8.221	4.061
18	2029	4.160	8.474	4.314
19	2030	4.280	8.737	4.457
20	2031	4.280	9.011	4.731
21	2032	4.280	9.297	5.017
22	2033	4.280	9.595	5.315
23	2034	4.280	9.904	5.624
24	2035	4.280	10.227	5.947
25	2036	4.280	10.563	6.283
26	2037	4.280	10.913	6.633
27	2038	4.280	11.278	6.998
28	2039	4.280	11.658	7.378
29	2040	4.280	12.054	7.774
30	2041	4.280	12.466	8.186
				56.576

Tabela 60 - Fluxo anual de caixa estimado para operação do sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 01 e receita do Cenário 02 proposto.

O presente fluxo de caixa apresenta Taxa Interna de Retorno – Modificada de **7,9%**. Para o cálculo desta taxa de retorno modificada considerou-se a aplicação dos valores positivos do fluxo de caixa a taxa de 10% a.a. e a necessidade de empréstimos a taxa de captação de 8,0%.

A Tabela 61 ilustra os investimentos do Cenário 01 e as receitas do Cenário 03 proposto.

PERÍODO	INVESTIMENTOS	RECEITA	SALDO DE CAIXA	
			ANUAL	ACUMULADO
1	2012	3.180	3.129	(51)
2	2013	8.627	5.521	(3.106)
3	2014	9.091	6.668	(2.423)
4	2015	8.958	8.162	(796)
5	2016	5.433	4.759	(674)
6	2017	8.240	4.924	(3.316)
7	2018	8.460	5.095	(3.365)
8	2019	8.360	5.273	(3.087)
9	2020	11.710	5.468	(6.242)
10	2021	11.710	5.661	(6.049)
11	2022	6.540	7.974	1.434
12	2023	6.160	6.830	670
13	2024	8.393	7.036	(1.358)
14	2025	8.393	7.250	(1.143)
15	2026	8.393	9.597	1.204
16	2027	4.160	8.272	4.112
17	2028	4.160	8.514	4.354
18	2029	4.160	8.767	4.607
19	2030	4.280	9.030	4.750
20	2031	4.280	9.304	5.024
21	2032	4.280	9.590	5.310
22	2033	4.280	9.888	5.608
23	2034	4.280	10.197	5.917
24	2035	4.280	10.520	6.240
25	2036	4.280	10.856	6.576
26	2037	4.280	11.206	6.926
27	2038	4.280	11.571	7.291
28	2039	4.280	11.951	7.671
29	2040	4.280	12.347	8.067
30	2041	4.280	12.759	8.479
				62.630

Tabela 61 - Fluxo anual de caixa estimado para operação do sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 01 e as receitas do Cenário 03 proposto.

O presente fluxo de caixa apresenta Taxa Interna de Retorno – Modificada de **8,2%**. Para o cálculo desta taxa de retorno modificada considerou-se a aplicação dos valores positivos do fluxo de caixa a taxa de **10%** a.a. e a necessidade de empréstimos a taxa de captação de **8,0%**.

A Tabela 62 ilustra os investimentos do Cenário 02 e as receitas do Cenário 01 proposto.

PERÍODO	INVESTIMENTOS	RECEITA	SALDO DE CAIXA	
			ANUAL	ACUMULADO
1	2012	3.180	3.129	(51)
2	2013	8.627	5.521	(3.106)
3	2014	9.091	6.668	(2.423)
4	2015	8.958	8.162	(796)
5	2016	5.433	4.455	(978)
6	2017	8.240	4.620	(3.620)
7	2018	8.540	4.791	(3.749)
8	2019	8.440	4.969	(3.471)
9	2020	8.440	5.164	(3.276)
10	2021	8.440	5.357	(3.083)
11	2022	5.120	7.366	2.246
12	2023	4.740	6.221	(22.308)
13	2024	8.473	6.428	(20.827)
14	2025	8.473	6.642	(22.872)
15	2026	8.473	8.685	(24.492)
16	2027	4.240	7.360	(21.372)
17	2028	4.240	7.602	(18.010)
18	2029	4.240	7.855	(14.395)
19	2030	4.360	8.118	(10.637)
20	2031	4.360	8.392	(6.604)
21	2032	4.360	8.678	(2.286)
22	2033	4.360	8.975	4.615
23	2034	4.360	9.285	4.925
24	2035	4.360	9.608	5.248
25	2036	4.360	9.944	5.584
26	2037	4.360	10.294	5.934
27	2038	4.360	10.659	6.299
28	2039	4.360	11.039	6.679
29	2040	4.360	11.435	7.075
30	2041	4.360	11.847	7.487
				51.560

Tabela 62 - Fluxo anual de caixa estimado para operação dos sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 02 e receita do cenário 01 proposto.

O presente fluxo de caixa apresenta Taxa Interna de Retorno – Modificada de **8,0%**. Para o cálculo desta taxa de retorno modificada considerou-se a aplicação dos valores positivos do fluxo de caixa a taxa de **10%** a.a. e a necessidade de empréstimos a taxa de captação de **8,0%**.

A Tabela 63 ilustra os investimentos do Cenário 02 e as receitas do Cenário 02 proposto.

PERÍODO	INVESTIMENTOS	RECEITA	SALDO DE CAIXA	
			ANUAL	ACUMULADO
1	2012	3.180	(51)	(51)
2	2013	8.627	(3.106)	(3.157)
3	2014	9.091	(2.423)	(5.580)
4	2015	8.958	(796)	(6.376)
5	2016	5.433	(771)	(7.147)
6	2017	8.240	(3.414)	(10.561)
7	2018	8.540	(3.543)	(14.104)
8	2019	8.440	(3.265)	(17.369)
9	2020	8.440	(3.070)	(20.439)
10	2021	8.440	(2.877)	(23.316)
11	2022	5.120	2.659	(20.657)
12	2023	4.740	1.894	(18.763)
13	2024	8.473	(1.633)	(20.396)
14	2025	8.473	(1.418)	(21.814)
15	2026	8.473	831	(20.983)
16	2027	4.240	3.739	(17.245)
17	2028	4.240	3.981	(13.263)
18	2029	4.240	4.234	(9.029)
19	2030	4.360	4.377	(4.652)
20	2031	4.360	4.651	(0)
21	2032	4.360	4.937	4.937
22	2033	4.360	5.235	10.171
23	2034	4.360	5.544	15.716
24	2035	4.360	5.867	21.583
25	2036	4.360	6.203	27.786
26	2037	4.360	6.553	34.340
27	2038	4.360	6.918	41.258
28	2039	4.360	7.298	48.556
29	2040	4.360	7.694	56.250
30	2041	4.360	8.106	64.356

Tabela 63 - Fluxo anual de caixa estimado para operação dos sistemas (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 02 e receita do cenário 02 proposto.

O presente fluxo de caixa apresenta Taxa Interna de Retorno – Modificada de **8,8%**. Para o cálculo desta taxa de retorno modificada considerou-se a aplicação dos valores positivos do fluxo de caixa a taxa de 10% a.a. e a necessidade de empréstimos a taxa de captação de 8,0%.

A Tabela 64 ilustra os investimentos do Cenário 02 e as receitas do Cenário 03 proposto.

PERÍODO	INVESTIMENTOS	RECEITA	SALDO DE CAIXA	
			ANUAL	ACUMULADO
1	2012	3.180	3.129	(51)
2	2013	8.627	5.521	(3.106)
3	2014	9.091	6.668	(2.423)
4	2015	8.958	8.162	(796)
5	2016	5.433	4.759	(674)
6	2017	8.240	4.924	(3.316)
7	2018	8.540	5.095	(3.445)
8	2019	8.440	5.273	(3.167)
9	2020	8.440	5.468	(2.972)
10	2021	8.440	5.661	(2.779)
11	2022	5.120	7.974	2.854
12	2023	4.740	6.830	(17.786)
13	2024	8.473	7.036	(1.438)
14	2025	8.473	7.250	(1.223)
15	2026	8.473	9.597	1.124
16	2027	4.240	8.272	(15.292)
17	2028	4.240	8.514	(11.017)
18	2029	4.240	8.767	(6.490)
19	2030	4.360	9.030	(1.820)
20	2031	4.360	9.304	4.944
21	2032	4.360	9.590	3.124
22	2033	4.360	9.888	8.354
23	2034	4.360	10.197	13.882
24	2035	4.360	10.520	5.837
25	2036	4.360	10.856	25.879
26	2037	4.360	11.206	6.496
27	2038	4.360	11.571	32.376
28	2039	4.360	11.951	7.211
29	2040	4.360	12.347	54.024
30	2041	4.360	12.759	62.011
				70.410

Tabela 64 - Fluxo anual de caixa estimado para operação dos sistema (valores em R\$ x 1.000) conforme investimentos do Cenário 02 e receita do cenário 03 proposto.

O presente fluxo de caixa apresenta Taxa Interna de Retorno – Modificada de **9,1%**. Para o cálculo desta taxa de retorno modificada considerou-se a aplicação dos valores positivos do fluxo de caixa a taxa de 10% a.a. e a necessidade de empréstimos a taxa de captação de 8,0%.



9. PLANO DE CONTINGÊNCIAS DO PMAE

9. Plano de contingência do PMAE

Do ponto de vista formal o objetivo essencial do plano de saneamento é o correto atendimento à população com serviços públicos adequados e universais, nos termos das Leis Federais 11.445/07 e 8.987/95.

As situações emergenciais na operação do sistema de abastecimento de água ocorrem quando da ocasião de paralisações na produção, na adução e na distribuição. Estes eventos continuarão a ser resolvidos através dos procedimentos de manutenção.

Evidencia-se que quanto melhor for mantido o sistema, e quanto mais ampla for a capacidade de atendimento, as situações de emergência e de contingência serão reduzidas. Portanto, a solução dos principais problemas nas situações de emergência ou de contingência diz respeito à alocação de recursos financeiros, devendo-se adotar as medidas de prevenção e correção recomendadas na Tabela 23, com vistas a qualificação das estruturas operacionais envolvidas. A Tabela 65 ilustra as medidas de contingência do Sistema de Saneamento de Nova Petrópolis.

OCORRÊNCIA	RISCO	PREVENÇÃO	CORREÇÃO	OBSERVAÇÕES
MANANCIAIS				
Proliferação de algas	Cor e odor na água. Impedir a decantação Há espécies de algas que podem causar mal estar ao ingerir a água (mesmo tratada)	Evitar o despejo de esgot no manancial ou contribuintes no mesmo nos meses de maior insolação, verificar as condições da água bruta	Utilizar carvão ativado pré-cloração ou mesmo paralisação da ETA	A floração em geral ocorre no início ou final do verão, início do outono, em períodos que há estiagem.
Redução de nível (sec)	Diminuição da vazão	–	Campanhas de redução de consumo; Proibição de lavagem calçada, de veículos; Racionamento controlado	Manter contato permanente com empresas com equipamentos próprios para transporte de água
ETA				
Turbidez ou cor na água tratada	Rejeição da água para consumo	Manter decantadores e filtros limpos	Verificação dos produtos químicos utilizados, Limpeza do decantador e filtros	
REDE				
Vazamentos não visíveis	Desabastecimento	Conhecer as condições de pressão do abastecimento	Campanha de geofonia	Deve-se manter equipes treinadas e equipadas para combate a vazamentos
Contaminação da água (coliformes totais ou fecais)	Risco de contaminação por agentes patogênicos	Manter níveis de cloro conforme legislação em todos os pontos da rede de distribuição	Isolar o trecho da tubulação e proceder sua desinfecção	Verificar periodicamente a proteção dos reservatórios bem como sua limpeza Impedir o acesso de animais à área dos reservatórios
EQUIPAMENTOS				
Queima de motor	Desabastecimento	Verificação periódica da	Substituição do	

		alimentação elétrica (tensão e amperagem) e temperatura do equipamento	equipamento avariado	
Queima de equipamentos por raio	Danificar equipamentos	Verificar o sistema de aterramento	Implantar sistema isolado de aterramento no sistema de alimentação elétrica de equipamentos mais sensíveis	
ETE				
Não atingimento dos padrões de lançamento	Multas e processos ambientais	Verificar as condições dos reatores biológicos e descarte de lodo	Recircular os efluentes; utilização de catalizadores biológicos	
Emissão de odores	Multas e processos ambientais	Verificar as condições dos reatores biológicos e descarte de lodo	Recircular os efluentes; utilização de catalizadores biológicos	
REDE DE ESGOTO				
Obstruções e entupimentos	Extravasamento de esgoto	Acompanhar, nas obras de implantação, a correta declividade das tubulações e seu perfeito alinhamento	Utilização de equipamentos de jateamento e sucção	Manter contato permanente com empresas especializada em desobstrução de tubulações

Tabela 65 – Medidas de contingência do Sistema de Saneamento de Nova Petrópolis.



10. Indicadores de desempenho do PMAE

O termo indicador de desempenho refere-se a elementos que medem os níveis de eficácia e eficiência de uma organização por meio da análise dos processos produtivos relacionados à satisfação dos clientes (De Rolt, 1998).

Ao aplicar os indicadores de desempenho nos serviços de abastecimento de água, (Alegre et al, 2000) os definiram como uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho da entidade gestora ou do seu nível de serviço, tais como:

- Universalização dos Serviços
- Continuidade dos Serviços
- Qualidade dos Serviços e dos Produtos
- Qualidade Comercial
- Econômico-Financeiros
- Produtividade.

Os aspectos relatados acima espelham as premissas básicas consideradas como sendo necessário para que um sistema de saneamento seja considerado eficiente, mencionadas no capítulo prognóstico, desta forma, é a melhor maneira de acompanhar e verificar periodicamente esta eficiência, ou a busca da mesma.

Além de ser o indicador de acompanhamento, também tem o poder de informar a todos os interessados sobre os níveis de serviço, mantendo-se, dessa forma, a pressão sobre as empresas a longo prazo, bem como fixar as metas de melhoria da eficiência durante as revisões tarifárias, tanto em relação aos custos de operação quanto aos custos de investimentos (Molinari ,2007b).

10.1 Importância dos Indicadores

Para a regulação da prestação dos serviços de saneamento, os indicadores de desempenho possuem diversos atributos. Entre estes sobressaem os mencionados por Silva e Basílio Sobrinho (2006). Tais indicadores propiciam:

- avaliar objetivamente e sistematicamente a prestação dos serviços;
- subsidiar estratégias para estimular a expansão e a modernização da infra-estrutura, de modo a buscar a sua universalização e a melhoria dos padrões de qualidade;
- diminuir a assimetria de informações e incrementar a transparência das ações do prestador de serviços públicos e da Agência Reguladora;
- subsidiar o acompanhamento e a verificação do cumprimento dos contratos de concessão ou contratos de programa, incluindo a assistência do atendimento de metas operacionais e a avaliação do equilíbrio econômico e financeiro da prestação dos serviços;
- aumentar a eficiência e a eficácia da atividade de regulação.

10.2 Indicadores de cobertura - universalização

10.2.1 Universalização dos Serviços de Água – USA

Este indicador deve espelhar a “cobertura” do sistema e assim a eficiência no atendimento da população. Deve-se considerar o mesmo como sendo a porcentagem da população que recebe água potável, potabilidade esta em acordo com as normas do ministério da saúde.

Incluir alternativas como abastecimento em fontes isoladas de qualidade; nascentes e poços: deve-se ainda considerar a quantidade de domicílios com canalização interna, em relação ao total de domicílios do município (Martinelli, 2005).

O valor de **USA** – Nível de Universalização dos Serviços de Água – é calculado da seguinte forma:

$$\text{USA} = \text{PA}/\text{PT} \times 100$$

Onde:

PA = População abastecida com água potável. É o valor do produto da quantidade de economias residenciais providas de ligação de água, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio dos municípios, este último obtido de dados censitários (IBGE). Deve-se considerar no número de economias residenciais as existentes na área rural do município e que sejam abastecidas por poços com o devido tratamento (adição de cloro e flúor).

PT = População total do município (obtida em levantamentos censitários ou projeções feitas por órgãos confiáveis – FEE/RS, IBGE, FMURS).

10.2.1.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1	74,1
3 em diante	97

10.2.2 Universalização dos Serviços de Esgoto – USE

Este indicador deve espelhar a “cobertura” do sistema de esgotamento sanitário, considerando o mesmo como sendo coleta e tratamento, com efluentes finais dentro das condições normalizadas para o mesmo. É calculado pela seguinte fórmula:

$$USE = PS/PT \times 100$$

Onde:

PS = População servida. É o valor do produto da quantidade de economias residenciais com ligações de esgoto com coleta e tratamento final, pela taxa média de habitantes por domicílio este último obtido de dados censitários (IBGE).

PT = População urbana total do município com contrato de programa.

Devido ao sistema adotado pelo município de fossa séptica seguido de filtro anaeróbico e sumidouro, como diagnosticado anteriormente, os imóveis existentes em Ivoi utilizam soluções individuais de pré-tratamento de esgotos. Nos primeiros anos do plano, o bom manejo deste sistema deverá ser priorizado, desta forma propõe-se um indicador semelhante ao anterior porém considerando a universalização do pré-tratamento de esgotos, da seguinte forma:

10.2.2.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1	0
2	10
3	20
4	30
5	30
6	35
7	45
8	55
9	60
10	65
11	65
12	65
13	75
14	85
15	95
16 em diante	97

10.2.3 Eficiência dos Pré-tratamento dos esgotos – USEMOD

Este indicador deve espelhar a eficiência do pré-tratamento utilizados nas residências. É calculado pela seguinte fórmula:

$$USEmod = PP/PT \times 100$$

Onde:

PP = População com sistema de pré-tratamento de esgotos, (considerando o mesmo como sendo tanque/fossa séptica + filtro biológico ou tanque/fossa séptica + sumidouro) e que comprovadamente tenham realizado a sua limpeza no ano. É o valor do produto da quantidade de economias residenciais com sistema de pré-tratamento eficiente, pela taxa média de habitantes por domicílio este ultimo obtido de dados censitários (IBGE).

PT = População urbana total do município com contrato de programa.

NOTA: Este é um indicador, a primeira vista de difícil obtenção das informações para sua formação, porém deve-se considerar que esta programado no programa de ações a curto prazo a realização de cadastro das ligações/economias e a prestação do serviço de

limpeza de fossas sépticas, portanto, sendo necessário que o sistema comercial do operador do sistema tenha condições de armazenar e gerenciar estas informações.

Para configuração origina deste indicador utilizaremos informações obtidas no censo de 2010 pelo IBGE, no entanto as mesmas carecem de dados para poder-se verificar a eficiência do sistema (sua limpeza).

10.2.3.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1 ao 2	0
3	10
4	20
5	30
6	40
7	45
8	35
9	30
10	30
11	30
12	30
13	25
14	15
15 em diante	3

10.3 Indicadores de qualidade – eficiência no tratamento

10.3.1 Índice de Qualidade da água distribuída - IQUAD

O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deve assegurar o fornecimento de água dentro dos padrões de potabilidade estabelecido pelos órgãos competentes.

O IQUAD é calculado tendo como base o resultado das análises químicas, físicas e bacteriológicas das amostras de água coletada na rede de distribuição, segundo programa de coleta que atenda a legislação vigente.

A frequência de apuração do IQUAD será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas no mês corrente. Para apuração do índice deverão ser verificadas as análises feitas dos parâmetros exigidos por lei, verificando o número de amostras que atendem aos padrões de potabilidade.

O IQUAD será calculado tendo como base os seguintes valores:

$$IC = \frac{\text{NUM. DE AMOSTRAS COLETADAS NA REDE}}{\text{NUM. DE AMOSTRAS A COLETAR NA REDE CONFORME LEGISLAÇÃO}}$$

$$IB = \frac{\text{NUM. DE AMOSTRAS COM AUSÊNCIA DE COLIFORMES TOTAIS}}{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COLETADAS}}$$

$$IFQ = \frac{\text{NUM. DE AMOSTRAS COM PARÂMETROS DE ACORDO COM OS PADRÕES}}{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COLETADAS}}$$

Cálculo do IQUAD:

$$\text{IQUAD} = [(0,5 \times IC) + (0,3 \times IB) + (0,2 \times IFQ)] \times 100\%$$

10.3.1.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1 ao 2	52
3 em diante	97

10.3.2 Índice de Qualidade do esgoto tratado - IQUET

O sistema de tratamento de esgotos deve operar em condições de eficiência que confirmam ao efluente final as condições de lançamento no meio ambiente em condições dentro dos padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

O IQUET será calculado tendo como base o resultado das análises químicas, físicas e bacteriológicas de amostras do efluente final da Estação de Tratamento de Esgotos.

A frequência de apuração do IQUET será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas durante o período. O número e freqüência da amostragem deverá seguir as condicionantes da licença de operação da ETE, devendo ser estabelecidas pelo órgão ambiental licenciador.

Para o cálculo do IQUED serão utilizados os seguintes valores:

$$IDBO = \frac{\text{NUM. DE AMOSTRAS COM VALOR DE DBO DENTRO DOS PADRÕES}}{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COLETADAS}}$$

$$ISS = \frac{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COM VALOR DE SOL. SUSPENSOS DENTROS DOS PADRÕES}}{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COLETADAS}}$$

$$IN = \frac{\text{NUM. DE AMOSTRAS COM VALOR DE NITROGÊNIO TOTAL DENTRO DOS PADRÕES}}{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COLETADAS}}$$

$$IP = \frac{\text{NUM. DE AMOSTRAS COM VALOR DE FÓSFORO TOTAL DENTRO DOS PADRÕES}}{\text{NUMERO DE AMOSTRAS COLETADAS}}$$

Fórmula de cálculo do IQET:

$$\text{IQET} = [(0,3 \times IDBO) + (0,3 \times ISS) + (0,2 \times IN) + (0,2 \times IP)] \times 100 \%$$

10.3.2.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1 ao 6	-
6 em diante	95

10.4 Indicadores de gestão do sistema

10.4.1 Índice de eficiência de atendimento - EFA

Este indicador deve espelhar a eficiência do atendimento das demandas dos usuários do sistema pelos serviços.

Para o cálculo do mesmo deve-se considerar o tempo decorrido entre a solicitação feita pelo usuário e o início da prestação de serviço pelas equipes da operadora.

Como referência dos prazos máximos desejados para o atendimento das solicitações deve-se considerar a tabela a seguir:

SERVIÇO	UNID.	PRAZO
Ligação de água/esgoto, Remanejamento de ramal/quadro	Dias úteis	5
Reparo de vazamento (rede/ramal/quadro) desobstrução/ reparo esgoto	Horas	12

Verificação de falta de água, qualidade	Horas	6
Religação de corte	Horas	24
Ocorrências relativas a pavimentação	Dias úteis	4

Fórmula do EFA:

$$EFA = \frac{\text{QUANTIDADE DE SERVIÇOS REALIZADOS DENTRO DO PRAZO ESTABELECIDO}}{\text{QUANTIDADE TOTAL DE SERVIÇOS REALIZADOS}}$$

10.4.1.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1 ao 2	80
3 ao 4	90
5 em diante	95

10.4.2 Índice de eficiência de faturamento - IEFA

Este índice espelha a eficiência do controle de perdas físicas e comerciais do sistema.

Freqüência de apuração mensal. Deve-se considerar para o cálculo o volume produzido no mês e o valor do volume faturado. Observa-se que, em função do calendário de leituras, o período de cálculo do consumo faturado dificilmente condiz com o mês, desta forma deve-se proceder ajustes para não haver grandes variações no indicador, sendo que na média anual esta diferença tende a reduzir-se.

Fórmula do indicador:

$$IEFA = \frac{VP - VF}{VP} \times 100$$

VP = Volume produzido

VF = Volume faturado

10.4.2.1 Metas do indicador

ANO DO PLANO	META DO IQAD (%)
1 ao 2	80
3 ao 4	90
5 em diante	95



11. PROPOSTA DE BASE LEGAL DO PMAE

11. Proposta de base legal do PMAE

A Lei Federal nº 11.445/07 instituiu conceitos e princípios para o controle da prestação de serviços públicos, centrado na designação de uma entidade reguladora da matéria.

Os serviços de saneamento básico são prestados com uso de técnicas de engenharia perfeitamente prescritas no ensino superior e dominadas na prática dessa profissão, cujo exercício está submetido a regulamentação profissional instituída em lei. Ademais, são serviços prestados sob a égide das normas técnicas brasileiras que definem inequivocamente os parâmetros legais a serem adotados na engenharia, além do Direito de Construir emanado do Código Civil Brasileiro. Consequentemente, compete à entidade reguladora colimada na Lei 11.445/07 não as funções técnico-profissionais, mas aquelas de acompanhamento dos aspectos socioeconômicos envolvidos na prestação dos serviços públicos essenciais.

Deste modo, caberá ao Poder Executivo Municipal, quanto responsável pelos serviços públicos de saneamento básico, estabelecer claramente o Regulamento da Prestação dos Serviços, abarcando os aspectos técnicos e operacionais inerentes à atividade.

Essas funções de regulação e fiscalização serão prestadas pela Agência reguladora, consistem no efetivo exercício do controle e fiscalização do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município, com independência o concedido, visando a regularidade, a eficiência, a continuidade, a segurança, a atualidade, a generalidade, a cortesia na sua prestação e a modicidade das tarifas.

Os Municípios do Estado do Rio Grande do Sul, que tem seus serviços de abastecimento de água prestados pela CORSAN, adotam a AGERGS como Entidade Reguladora e fiscalizadora desses serviços.

Considerando que um dos objetivos do Plano de Saneamento é estabelecer diretrizes para a busca de alternativas tecnológicas apropriadas com métodos, técnicas e processos simples e de baixo custo que considerem as peculiaridades locais e regionais, entendemos que, se a opção do Município for pela manutenção do sistema de abastecimento de água prestado pela CORSAN, é preferível que mantenha seus serviços regulados pela AGERGS, já que a Agencia reguladora dispõe de melhores ferramentas, expertise e instrumentos legais de regulação dos serviços prestados pela CORSAN.

Todavia, se a opção da administração municipal for pela exploração direta ou indireta (concessão ou operação), recomenda-se a instituição de agência reguladora própria, a fim de que tenha maior celeridade nos serviços e atribuições que competem à agência reguladora e porque seus conselheiros vivenciam as necessidades e anseios da população, o que facilita a fiscalização da prestação dos serviços.

Além da necessidade da escolha de uma agência reguladora, o Município deverá também proceder na constituição de Fundo de Saneamento Básico, com a finalidade de arrecadar e aplicar o produto da arrecadação proveniente da exploração dos serviços de abastecimento de água e esgoto do Município, bem como de prover recursos para custear planos, programas, projetos, obras e serviços visando melhorar e ampliar PMAE.

A criação de um Fundo Municipal se constitui numa ferramenta jurídica eficaz e segura, tanto para o controle de receitas e despesas, quanto para o cumprimento da finalidade a que se destina. Isso é: com a criação do Fundo Municipal de Saneamento, qualquer munícipe saberá quanto é arrecadado da exploração dos serviços de abastecimento de água e esgoto. E o que é mais importante, é a segurança de que esse recurso não poderá ser investido ou desviado para outra finalidade senão no próprio serviço de melhoria e ampliação do abastecimento de água e esgoto do município.

Portanto, como forma de aperfeiçoar o sistema de saneamento municipal acompanha o presente estudo de proposta de Projeto de Lei que **DISPÕE SOBRE A POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO, SEUS INSTRUMENTOS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**



12. CONCLUSÕES

12. Conclusões

A captação, elevação, adução do sistema produtor de Nova Petrópolis tem como base a tomada de água no Arroio Santa Isabel (principal manancial) assim como no arroio Ackerman, ambos situados na localidade de São Jacó. Também são utilizados poços tubulares profundos perfurados nesta localidade que contribuem à adução em caso de escassez. O produto extraído da natureza é elevado até a Estação de Tratamento de água localizada no centro da cidade e a partir daí distribuída ao longo da malha de rede distribuidora para toda área urbana, tendo no seu sistema estações elevatória e reservatórios.

No SAA de Nova Petrópolis atendido pela CORSAN existem 12 reservatórios destinados à acumulação de produção da ETA, lavagem de filtros, volantes de reservatórios e abastecimento, perfazendo uma acumulação de 1.245 m³.

Os reservatórios possuem características variáveis, entre elevados, apoiados e semi enterrados, construídos em alvenaria e metal (chapas de aço e aço inox).

O Sistema conta com 10.1674 metros de redes distribuidoras em diâmetros que variam entre 25 mm até 250 mm em materiais em PVC e FºCº.

O número de ligações atendidas de 2007 a 2010 representou um aumento de 13,5%, o que representa um incremento de 450 novos consumidores em quatro anos.

O consumo médio mensal também apresentou incremento no período, representando 15,1%, condicionando a um aumento na necessidade de abastecimento de 6.361 m³/mês no período de três anos.

Por outro lado verifica-se que a capacidade de reserva permaneceu a mesma, fragilizando o sistema de abastecimento em caso de demanda mais expressiva (estiagem).

Constata-se ainda deficiências no abastecimento de áreas urbanas, como Vila Germânia, Bairro Piá e Bairro Bavária. Há previsão de ampliações nas estruturas de captação e reserva visando atender as áreas onde os serviços se encontram irregulares.

No PMAE foram apresentados diversos cenários de investimentos, receitas e fluxo de caixa, conforme a projeção populacional prevista para um cenário de 30 anos. Os investimentos necessários, as receitas, o fluxo de caixa e as fontes de financiamento encontram-se descritos no presente estudo, revelando um sistema com capacidade de autossuficiência ao longo do horizonte estimado, em diversos cenários previstos.

Fontes de financiamento externo também são consideradas para viabilizar as obras contingenciais e emergenciais requeridas.

Indicadores de desempenho também foram previstos no PMAE, além das medidas contingenciais e emergenciais.

A situação contatada nos estudos realizados evidencia um quadro de gravidade diante a questão dos esgotos não tratados gerados pelas diversas atividades domésticas, comerciais e de serviços.

A administração municipal exige dos empreendedores estudos geológicos quando da aprovação dos projetos, bem como na análise dos licenciamentos ambientais para definição do sistema de tratamento a ser realizado.

Via de regra não há sistemas integrados ou coletivos de coleta e tratamento dos esgotos operando no município, salvo alguma unidade menos expressiva.

Há um sistema precário de limpeza de fossas e filtros com poucas alternativas para disposição final nos moldes exigidos pelas normas vigentes.

O município conta com uma malha hídrica composta por mais de 60 arroios de pequeno e médio portes, formando dez sub-bacias de maior expressão. Os esgotos gerados pelas atividades domésticas, comerciais, industriais e se serviços, tratados previamente por sistema de fossa séptica e sumidouro, restando em alguns casos o uso de filtro anaeróbio individual, são posteriormente lançamento em sumidouros ou na rede pluvial, atingindo consequentemente os arroios do município e região, bem como o Rio Caí. Parte das drenagens naturais escoa para a Bacia do Rio Cadeia e outra para o Caí.

Os sistemas de abastecimento dos aglomerados urbanos e áreas rurais apresentam bons níveis de eficiência, garantindo o fornecimento de água para uma população

estimada de 3.527 pessoas, o que representa 18,5% da população total de Nova Petrópolis. Há deficiências na localidade de Ninho das Águas e Linha Araripe.

Nas áreas rurais os valores praticados na cobrança pelo serviço visam cobrir os custos de manutenção de pessoal, energia e serviço de leitura dos hidrômetros instalados nas moradias.

Segundo informações das Associações de Moradores todas as moradias possuem hidrômetros, com consumo médio de 5.000 litros por mês, o que corresponde a uma taxa média de R\$ 10,00 - R\$15,00 (dez a quinze reais) mensais por moradia.

O diagnóstico realizado na área rural e que consta nos anexos revelou um sistema autossuficiente, com poucos problemas de abastecimento, relacionando a presença de pequenos reparos cotidianos.

Identificaram-se sistemas bastante eficientes, como o da Localidade de Pinhal Alto, com estrutura organizada, poços rigorosamente controlados e cercados, com rateio dos custos de manutenção entre os usuários.

Em outras localidades verificaram-se poços sem isolamento, próximos de vias de grande circulação, de fácil contaminação da fonte principal de abastecimento.

O uso da água diretamente de nascentes é uma realidade, não repercutindo em prejuízos para a saúde humana.

A maioria das localidades faz uso de sistemas de cloração, com exceção da localidade de Arroio Paixão, que por decisão da comunidade não é realizada a aplicação de cloração.

Após a captação com uso de poços tubulares profundos, com profundidade média de 100 metros a água é distribuída para as comunidades com injeção direta da rede ou através do uso de reservatórios, que variam em capacidade conforme a população a ser atendida. Essas fontes podem configurar alternativa para ampliação do abastecimento de água, tanto na zona urbana como rural, reduzindo as irregularidades no serviço.

Nas entrevistas com os moradores e presidentes de associações não foram constatados problemas significativos de desabastecimento. Apenas na localidade de

Linha Araripe foi relatada a necessidade de ampliação da rede de abastecimento, o que já está sendo providenciado em parceria com a CORSAN de Gramado, devido a proximidade com aquele município.

Recomenda-se que sejam adotados os procedimentos de planejamento (NBR 12212:92) controle e operação poços (NBR 12244:92), bem como adequações junto ao Departamento Estadual de recursos Hídricos - DRH/SEMA, quanto a necessária outorga de uso.

13. Referências

- ALEGRE, H. et al. Performance Indicators for Water Supply Services (versão original), IWA, 2000. Traduzido e Adaptado por ALEGRE, H.; DUARTE, P.; BAPTISTA, J. M. Indicadores de Desempenho para Serviços de Abastecimento de Água. LNEC e IRAR, Portugal, 2004.
- ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE NOVA PETRÓPOLIS - ACINP. Perfil socioeconômico de Nova Petrópolis 2011. 31pg.
- AGRAR UND HIDROTECHNIK/ SOP-RS. 1971. Planejamento hidrológico e estudo de desenvolvimento regional da Bacia do Rio Caí. 5v. Porto Alegre.
- ANDERSEN, Otto & Andersen, Veronica Ulup. As Frutas Silvestres Brasileiras. Coleção do Agricultor – FRUTICULTURA - Publ. Globo Rural Rio de Janeiro, 1988.
- BENDATI, M.M.; SCHWARZBACH, M.S; MAIZONAVE, C.R.M.; BITTENCOURT, L.; BRINGHENTI, M. Avaliação da qualidade da água do Lago Guaíba (Rio Grande do Sul, Brasil) como suporte para a gestão da bacia hidrográfica. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. (1993). RESOLUÇÃO CONAMA nº 357/05. Brasília - DF..
- CORSAN. Companhia Estadual de Saneamento. Dados Gerais de Nova Petrópolis, 2011/2012.
- DE ROLT, M. I. P. O Uso de Indicadores para a Melhoria da Qualidade em Pequenas Empresas. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- FEPM / DPD, 1998. Qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do Guaíba - subsídio para o processo de Enquadramento. Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. Gramado.
- FEPM Fundação Estadual de Proteção Ambiental / PRÓ-GUAIBA, 1997. Diagnóstico da poluição gerada pelas indústrias localizadas na área da bacia hidrográfica do Guaíba. Porto Alegre.
- FEPM Fundação Estadual de Proteção Ambiental, 1997. Efluentes líquidos industriais: cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FEPM. 1997. Levantamento dos principais usos do solo e da água na Bacia Hidrográfica do Rio Caí. Vol. 1. FEPAMGTZ. 164 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1990 - 420 p.
- IPAGRO. Seção de Ecologia Agrícola. Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1989. 3v.
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Seção de Ecologia. Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 1989. v.3.
- LEITE P. F. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: Geografia do Brasil. IBGE, 1990 - 420 p.
- MOLINARI, A. J. Benchmarking: Regulación por Comparación en El Servicio Sanitario. In: Hydria, Buenos Aires, Ano 3, nº 12, p. 14-16, agosto de 2007b.
- TUCCI, C. Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre, ABRH, 1997.
- SILVA, A. C.; SOBRINHO, G. B. Regulação dos Serviços de Água e Esgoto. In: Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto. 2.ed. Alceu de Castro Galvão Júnior, Alexandre Caetano da Silva, Editores.- Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda., 2006.
- SILVA, A.C.; SOBRINHO, G.B. Indicadores Da Prestação Dos Serviços: Induzindo Transparência, Eficiência E Eficácia Nos Serviços Públicos De Saneamento Básico. ABAR. Fortaleza. 2008. 350-368p
- ZIMERMANN, H. D. O Uso de Indicadores de Desempenho para Planejamento e Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água: Saa Capinzal/Ouro. Florianópolis. 2010. 188p.

Site oficiais:

[Http://www.novapetroropolis.rs.gov.br](http://www.novapetroropolis.rs.gov.br)
[Http://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
[Http://www.fee.rs.gov.br](http://www.fee.rs.gov.br)
[Http://www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)

ANEXOS

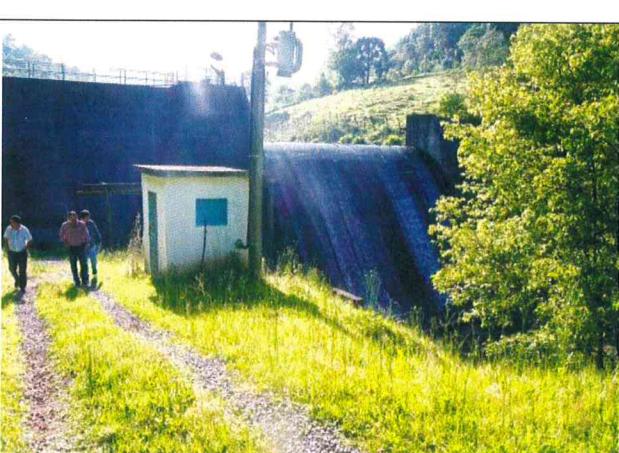
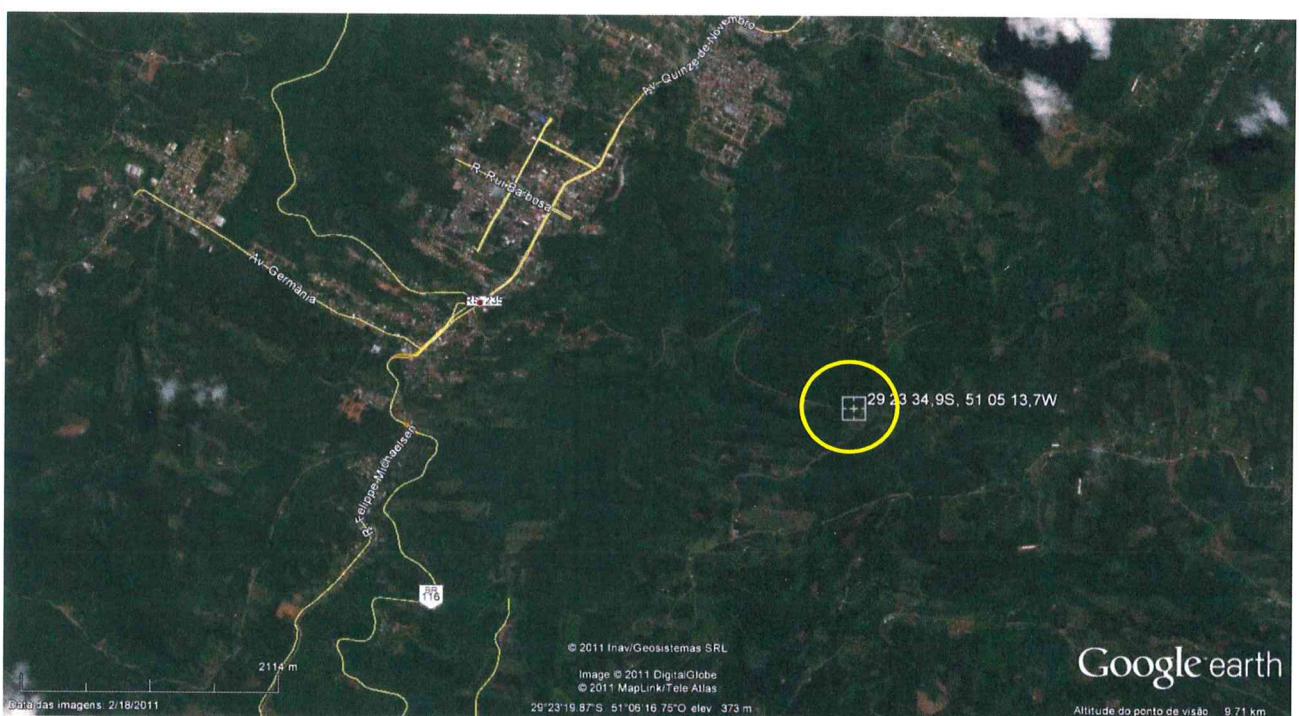
Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis

Ambiconsult

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
CAPTAÇÃO SUPERFICIAL**

Barragem Arroio Santa Isabel	
Localização: Estrada São Jacó	Coordenadas: 29°23'34,8"S, 51°05'09,3"O (WGS84)
Capacidade: 100.000 m ³	Situação: em fase de ampliação

Descrição sintética: Construída em 1974 a Barragem do Arroio Santa Isabel constitui a principal fonte de abastecimento público do município. O sistema é complementado pelas águas do Arroio Ackermann, situado na mesma sub-bacia hidrográfica.



Vista da Barragem Santa Isabel



Vista do reservatório Barragem Santa Isabel

Observações: As águas recolhidas pela Barragem Santa Isabel são direcionadas para a unidade elevatória situado na antiga captação do Arroio Ackermann, com vazão de 40 l/s.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

Elevatória e Barragem Arroio Ackermann

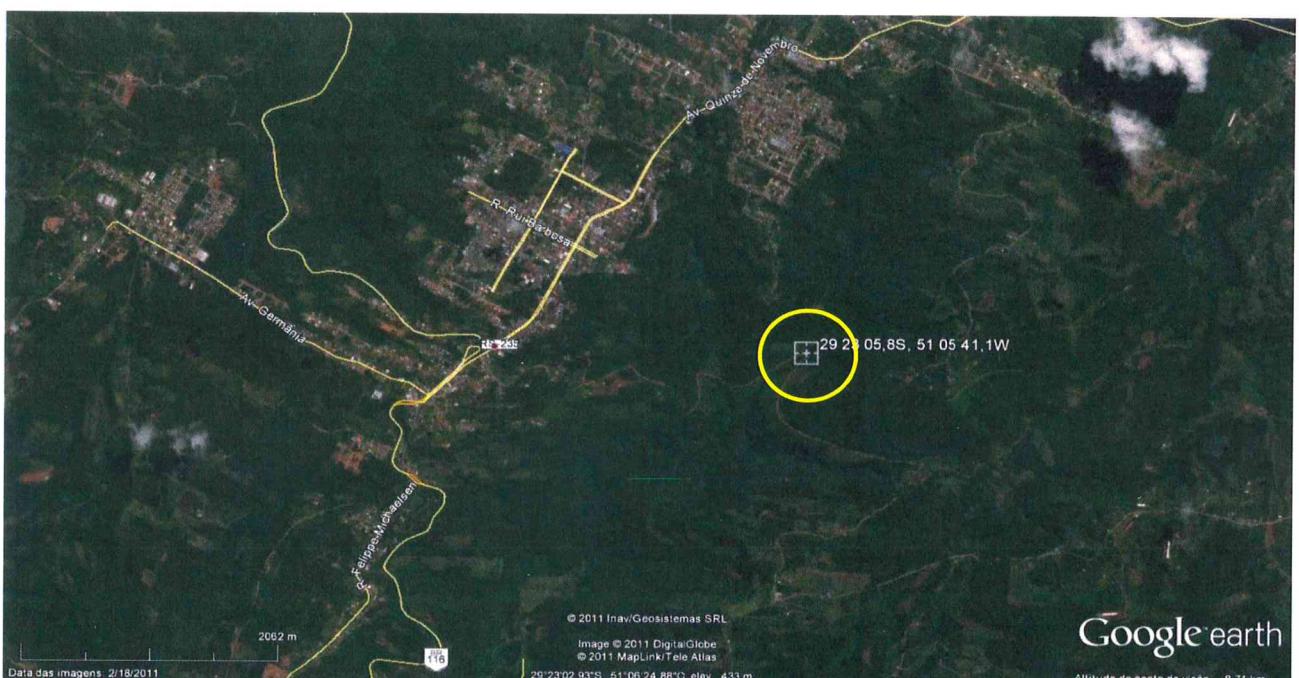
Localização: Estrada São Jacó

Coordenadas: 29°23'05,8"S, 51°05'41,1"W
(WGS84)

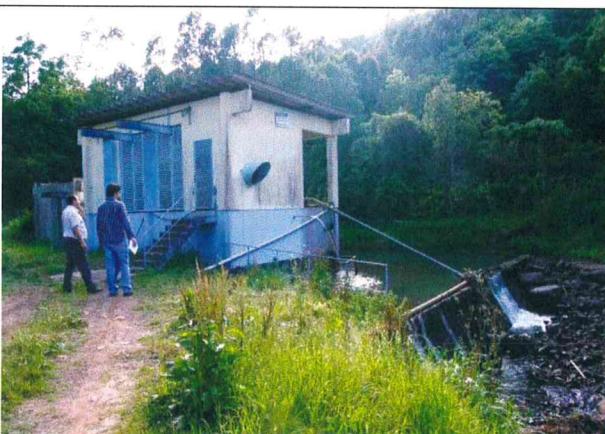
Capacidade: complementar

Situação: ativa

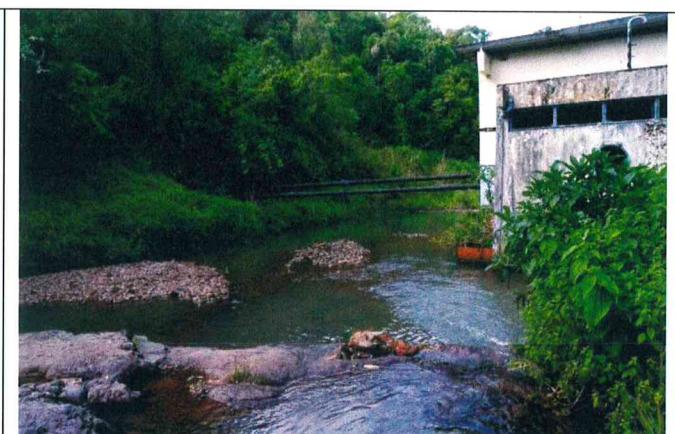
Descrição sintética: A Barragem do Arroio Ackermann era utilizada para fornecimento público. Atualmente a elevatória remete vazão de 48 litros/s que são bombeadas nessa unidade para a ETA localizada no Bairro Centro.



Localização da barragem do Arroio Ackermann.



Vista da barragem do Arroio Ackermann



Vista parcial do Arroio Ackermann

Observações: As águas do Arroio Ackermann são recolhidas e misturadas na câmara de captação e posteriormente bombeadas pela estação elevatória para a ETA centro, com vazão de 48 L/s.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

POÇOS DE ABASTECIMENTO

Poço 01 - São Jacó - CORNP 16

Localização: Estrada São Jacó	Coordenadas: 29°23'34,9"S, 51°05'13,7"O (WGS84)
Profundidade: 180 metros	Situação: uso complementar
Descrição sintética: O poço de abastecimento é utilizado em caso de necessidade, sendo sua contribuição remetida para a câmara de bombeamento junto a barragem Santa Isabel.	



Poço tubular profundo situado na localidade de São Jacó, junto a Barragem Santa Isabel

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

POÇOS DE ABASTECIMENTO

Poço 02 - São Jacó - CORNP 18

Localização: Rua dos Ackermann	Coordenadas: 29°23'05,6"S, 51°05'41,4"O (WGS84)
Profundidade: 180 metros	Situação: uso complementar
Descrição sintética: O poço de abastecimento é utilizado em caso de necessidade, sendo sua contribuição remetida para a câmara de bombeamento junto a barragem do Arroio Ackermann	



Poço tubular profundo situado na localidade de São Jacó, junto a Barragem do Arroio Ackermann

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

POÇOS DE ABASTECIMENTO

Poço 03 - São Jacó - CORNP 19

Localização: Rua dos Ackermann

Coordenadas: 29°23'10,8"S, 51°06'07,2"W
(WGS84)

Profundidade: 100 m

Situação: uso complementar

Descrição sintética: O poço de abastecimento é utilizado em caso de necessidade, sendo sua contribuição remetida para a câmara de bombeamento junto a barragem do arroio Ackermann



Poço tubular profundo situado na localidade de São Jacó, junto a barragem do Arroio Ackermann

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS - ETA

Bairro Centro

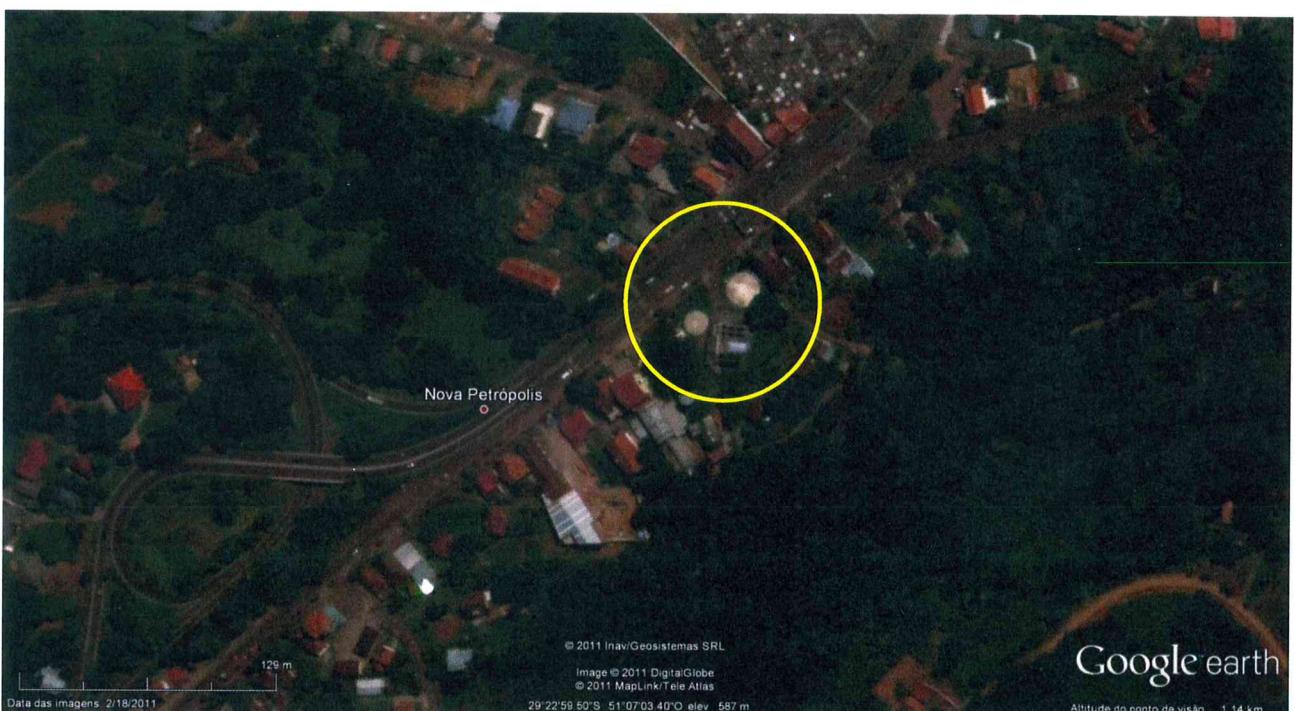
Localização: Av. 15 de Novembro

Coordenadas: 29°22'59,8"S, 51°07'01,8"O
(WGS84)

Capacidade: 38 L/s até 50 L/s

Situação: em operação regular

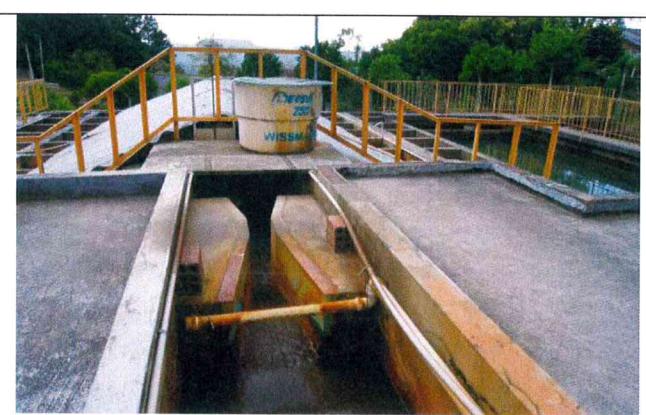
Descrição sintética: A ETA Nova Petrópolis situa-se na área central de Nova Petrópolis contendo as fases de tratamento fisico-químico contemplando a floculação, decantação e filtração e armazenamento em dois reservatórios, de 500 e 400 m³ cada.



Vista da ETA Nova Petrópolis.



Vista geral das instalações



Vista parcial do tratamento

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

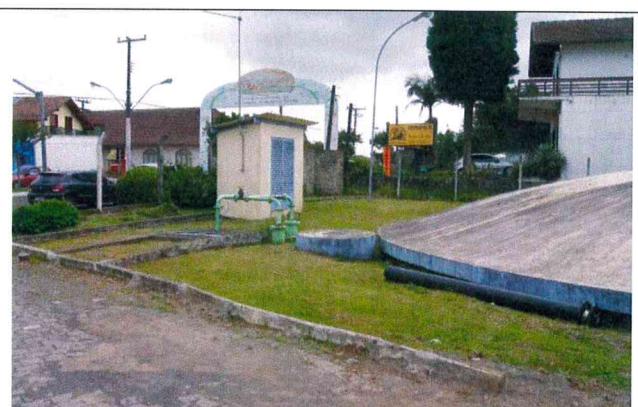
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS - ETA



Instalações e estruturas para tratamento das águas.



Reservatório que abastece a zona Sul



Reservatório e distribuição do Centro

Observações: A CORSAN firmou com o Ministério Público Estadual Termo de Ajustamento de Conduta para descarte dos lodos gerados com o tratamento de águas.

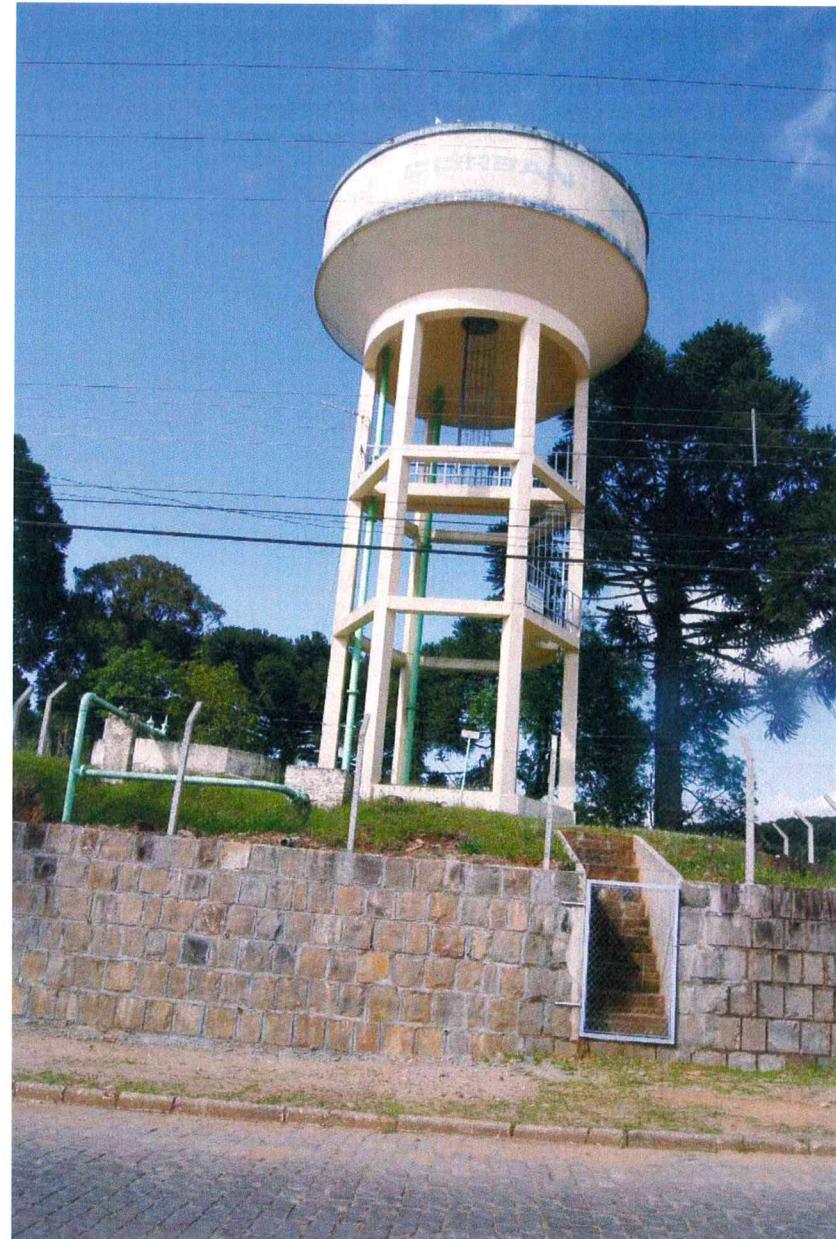
Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis



DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO RESERVATÓRIOS

Reservatório Fazenda - Zona Sul

Localização: Av. Germânia	Coordenadas: 29°23'03,3"S, 51°07'40,9"O (WGS84)
Capacidade: 100 m ³	Situação: em uso
Descrição sintética: construído em alvenaria abastece a região Sul do município.	



Vista geral do reservatório Av. Germânia.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

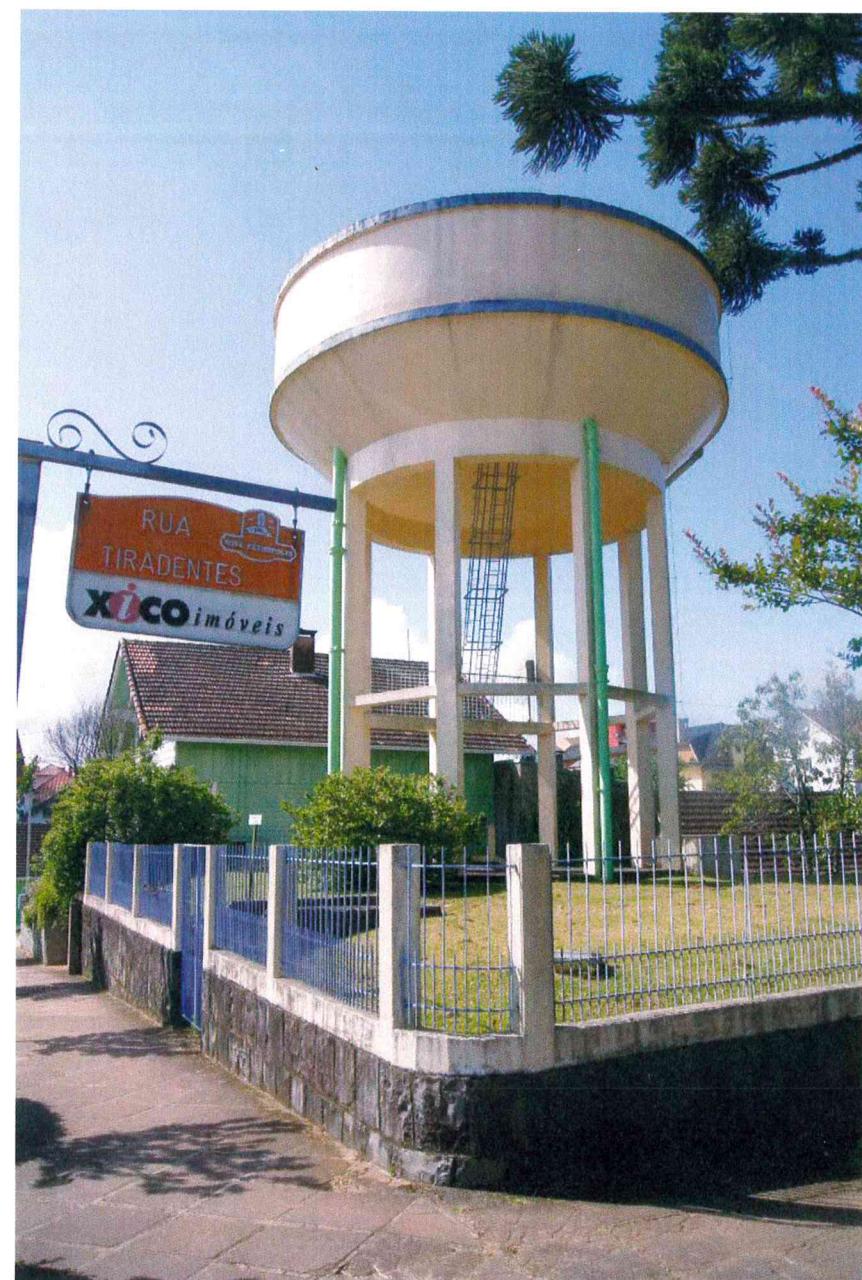
RESERVATÓRIOS

Reservatório Centro

Localização: Rua Rui Barbosa/ Tiradentes Coordenadas: 29°22'32,5"S, 51°06'50,2"O (WGS84)

Capacidade: 150 m³ Situação: em uso

Descrição sintética: construído em alvenaria abastece a região central do município e por bombeamento abastece as localidades de Vale Verde, Vila jardim e Pousada da Neve.



Vista geral do reservatório do Centro.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

RESERVATÓRIOS

Reservatório Vale Verde	
Localização: Rua das Cerejeiras	Coordenadas: 29°21'57,7"S, 51°04'51,0"O (WGS84)
Capacidade: 25 m ³ (duas unidades)	Situação: em uso
Descrição sintética: Reservatório de fibra de vidro e metal.	

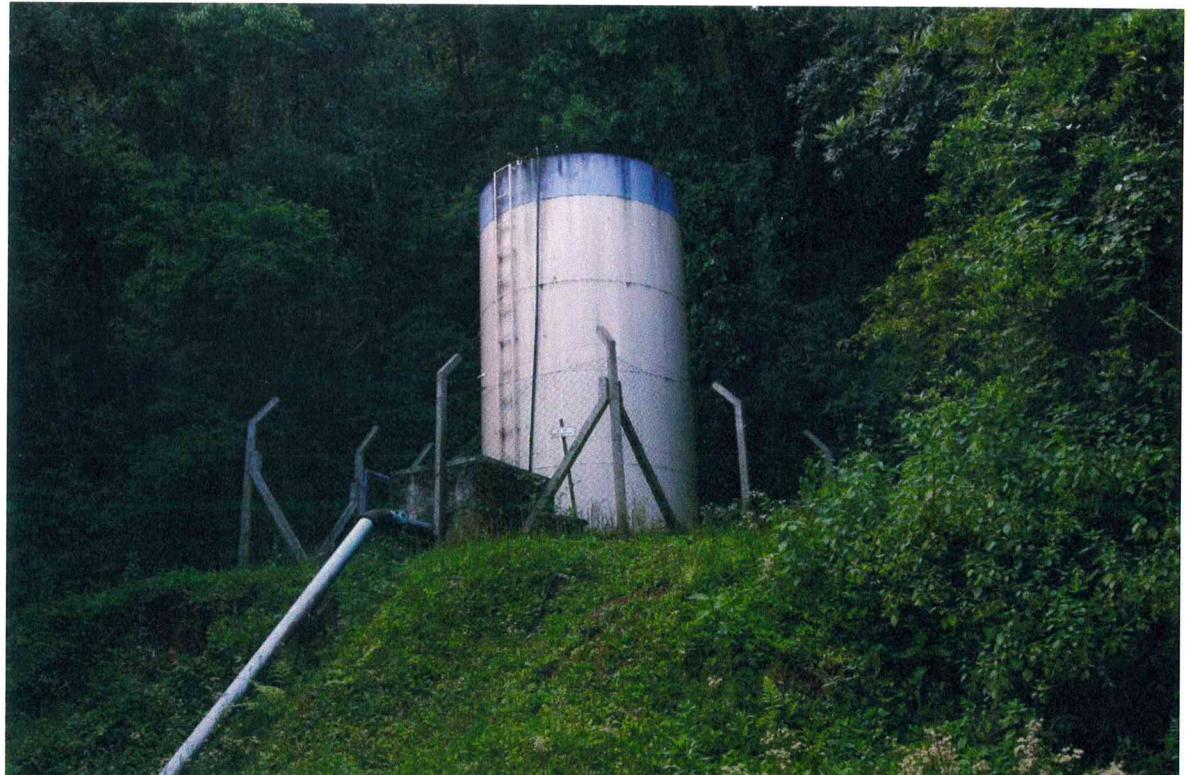


Vista geral do reservatório da localidade de Vale Verde.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

RESERVATÓRIOS

Reservatório Vale Verde	
Localização: Rua dos Ingás	Coordenadas: 29°22'13,1"S, 51°04'05,8"O (WGS84)
Capacidade: 100 m ³	Situação: em uso
Descrição sintética: construído em metal abastece a região do Vale Verde	



Vista geral de um dos reservatórios do Vale Verde.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS

Associação: Linha Imperial

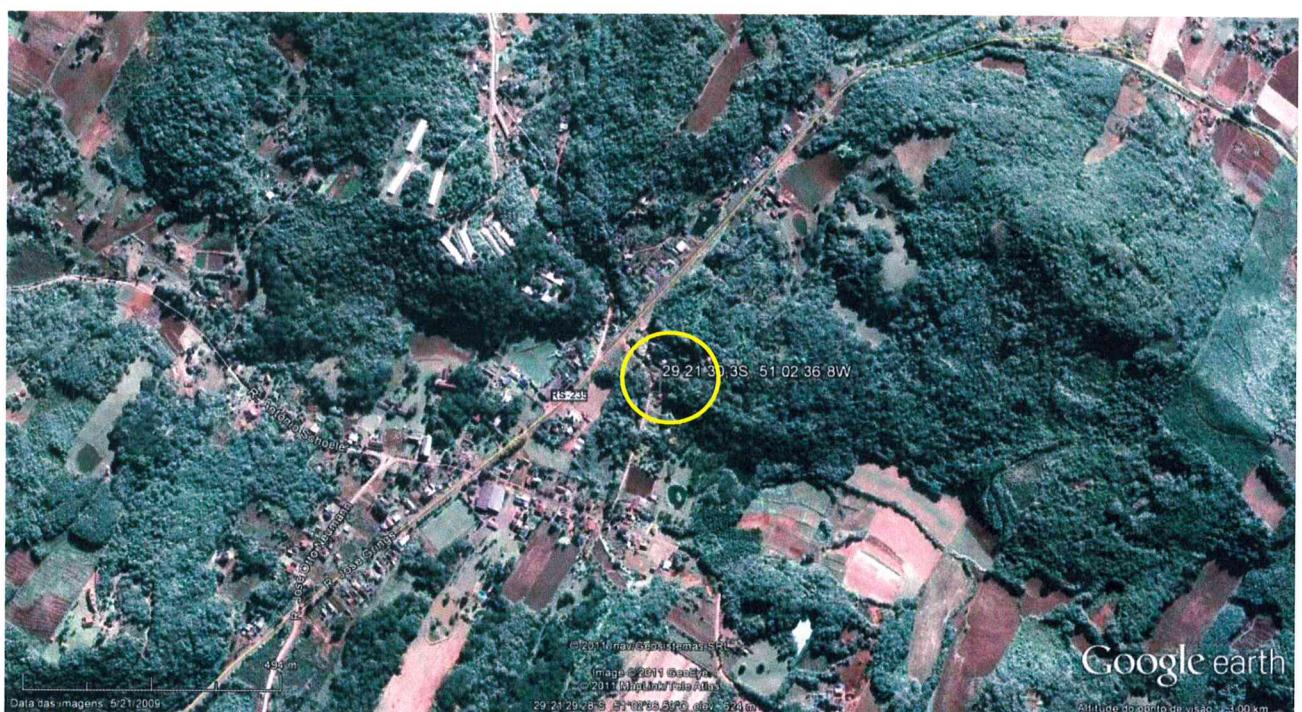
Localização: RS 235

Coordenadas: 29°21'30,3"S, 51°02'36,8"W
(WGS84)

Número de famílias: 350

Profundidade poço: 100 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço 01 possui dois reservatórios de 15.000 litros cada para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Não foram relatados problemas com abastecimento e rede.



Localização do poço 01 na localidade de Linha Imperial.



Vista geral do Poço 01 e dos reservatórios de 15.000 L cada

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Linha Imperial	
Localização: Rua Antonio Schoeler - Poço 02	Coordenadas: 29°21'23,2"S, 51°03'15,1"W (WGS84)
Número de famílias: 250	Profundidade poço: 100 metros
Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço 02 possui dois reservatórios de 15.000 litros cada para distribuição da água na localidade. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Não foram relatados problemas com abastecimento e rede.	
	
Localização do poço 01 na localidade de Linha Imperial.	
	
Vista geral do Poço 02 e de um dos reservatórios de 15.000 L	

Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis



**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Linha Imperial

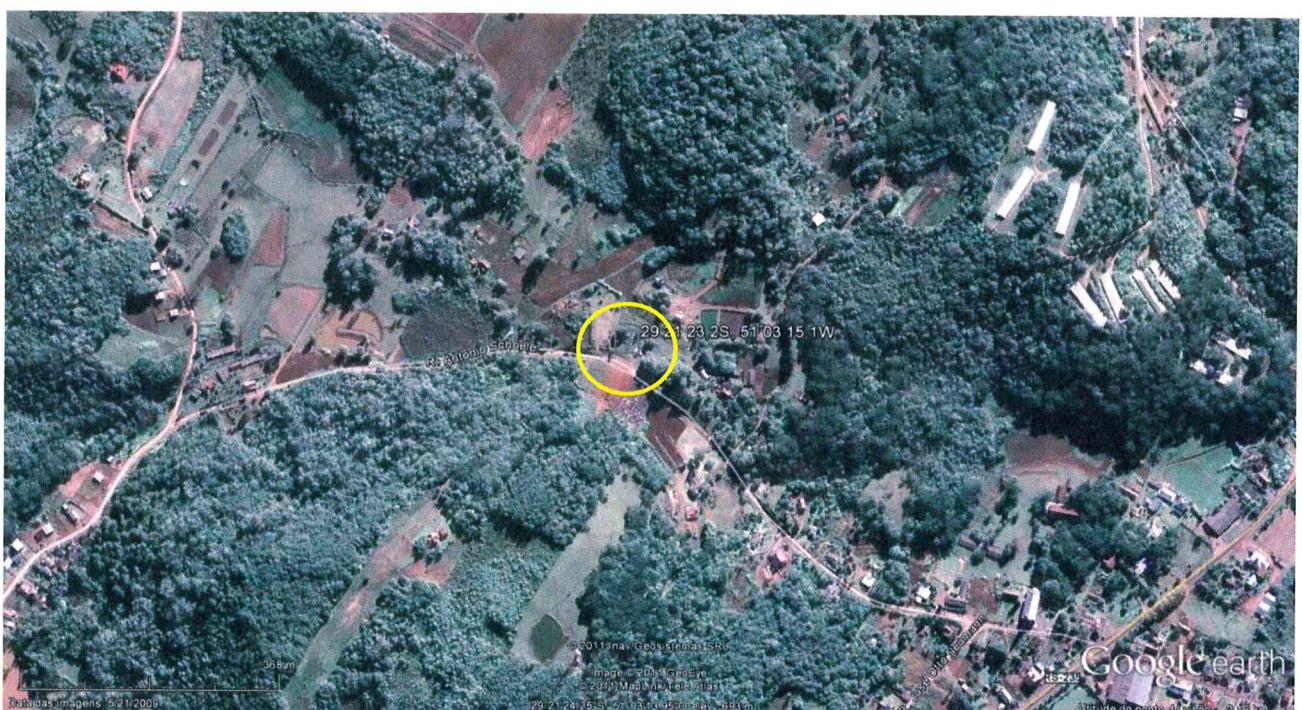
Localização: Rua Antonio Schoeler - Poço 02

Coordenadas: 29°21'23,2"S, 51°03'15,1"W
(WGS84)

Número de famílias: 250

Profundidade poço: 100 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço 02 possui três reservatórios de 15.000 litros cada para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Não foram relatados problemas com abastecimento e rede.



Localização do poço 01 na localidade de Linha Imperial.



Os dois reservatórios de abastecimento possuem 15.000 L cada e situam-se nas seguintes coordenadas:
Reservatório 02 - 29°21'27,2"S,
51°03'19,1"W (WGS84)
Reservatório 03 - 29°21'56,6"S,
51°03'23,8"W (WGS84)

Vista geral do Poço 02 e da localização dos reservatórios

Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis



**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Linha Brasil

Localização: RS 235 - Poço 01

Coordenadas: 29°21'23,2"S, 51°03'15,1"W
(WGS84)

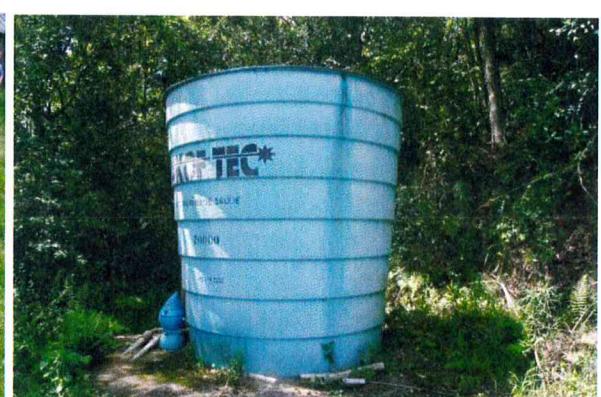
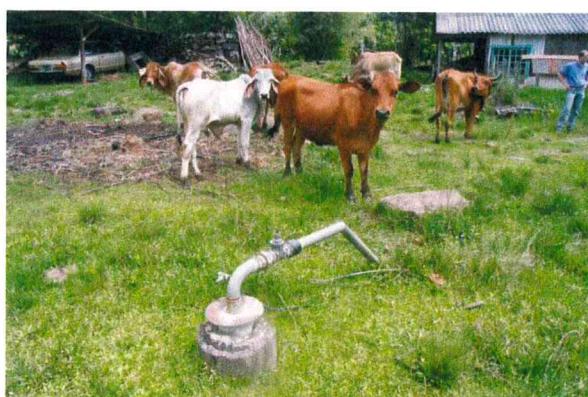
Número de famílias: 150 (total)

Profundidade poço: 180 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço 01 possui um reservatório de 20.000 litros cada para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Não foram relatados problemas com abastecimento e rede.



Localização do poço 01 na localidade de Linha Brasil.



Vista geral do Poço 01 e do reservatório de 20.000 L

Associação: Linha Brasil

Localização: Nascente

Coordenadas: 29°19'40,9"S, 51°01'55,1"W
(WGS84)

Número de famílias: 150 (total)

Profundidade: superficial

Descrição sintética: A localidade de Linha Brasil também faz uso de água de nascente, com reservatório de 10.000 litros, localizado nas Coordenadas: 29°19'41,9"S, 51°01'55,3"W (WGS84).



Localização da nascente utilizada na Linha Brasil.



Vista geral do Poço 01 e do reservatório de 20.000 L

Associação: Linha Brasil	
Localização: Poços 02 e 03 RS 235 e Rua José Grins	Coordenadas: 29°21'15,4"S, 51°01'19,4"O (WGS84) Coordenadas: 29°21'54,2"S, 51°00'48,0"O (WGS84)
Número de famílias: 150 (total)	Profundidade poço: 100 metros
Descrição sintética: A localidade de Linha Brasil também faz uso de água outros dois poços e dois reservatórios	



Localização do Poço 02 da Linha Brasil - RS 235



Vista geral da localização do Poço 03 (Rua José Grins).

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Linha Araripe

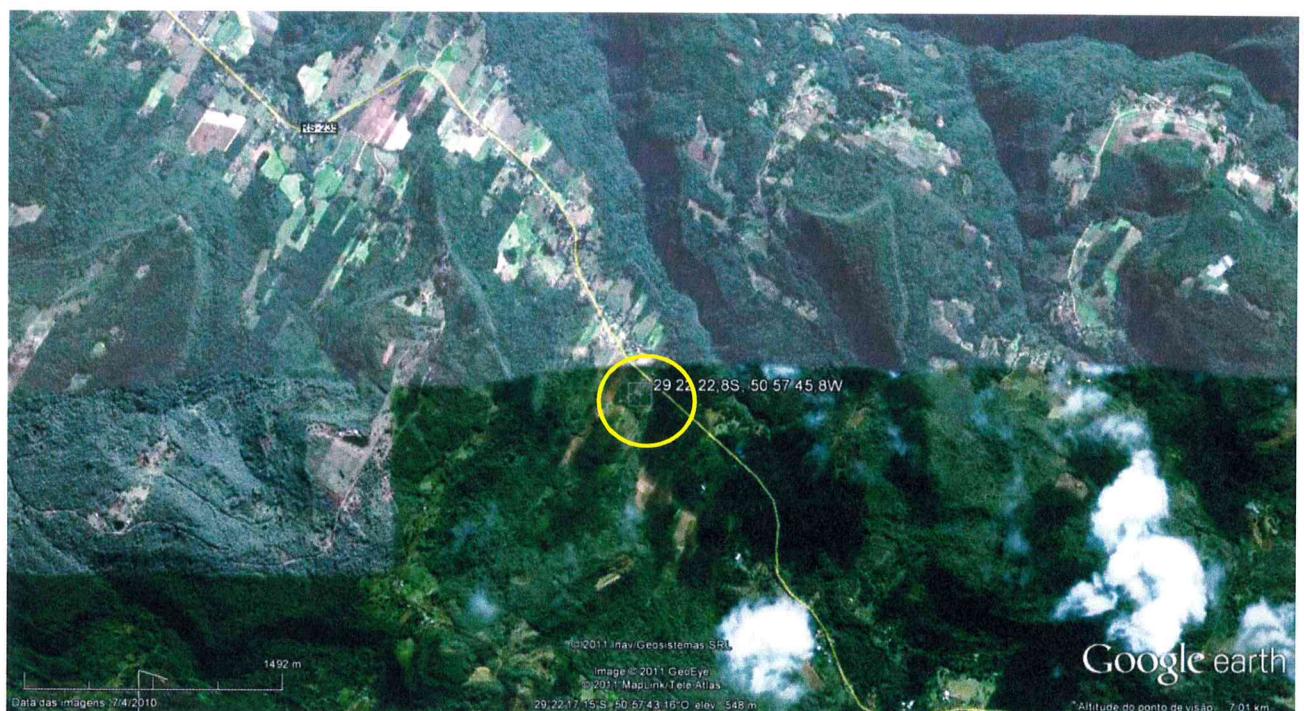
Localização: Poço 01

Coordenadas: 29°22'22,8"S, 50°57'45,8"W
(WGS84)

Número de famílias: 150 (total)

Profundidade poço: 160 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço possui três reservatórios de 20.000 litros cada para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Foram relatadas a falta de suficiência na rede de distribuição.



Localização do poço 01 na localidade de Linha Araripe.



Os três reservatórios de abastecimento possuem 10.000 L cada e situam-se na seguinte coordenada;
Reservatórios- 29°21'40,8"S, 50°58'32,7"W (WGS84)

Vista geral do Poço da Linha Araripe e da localização dos reservatórios.

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Linha Nove Colônias

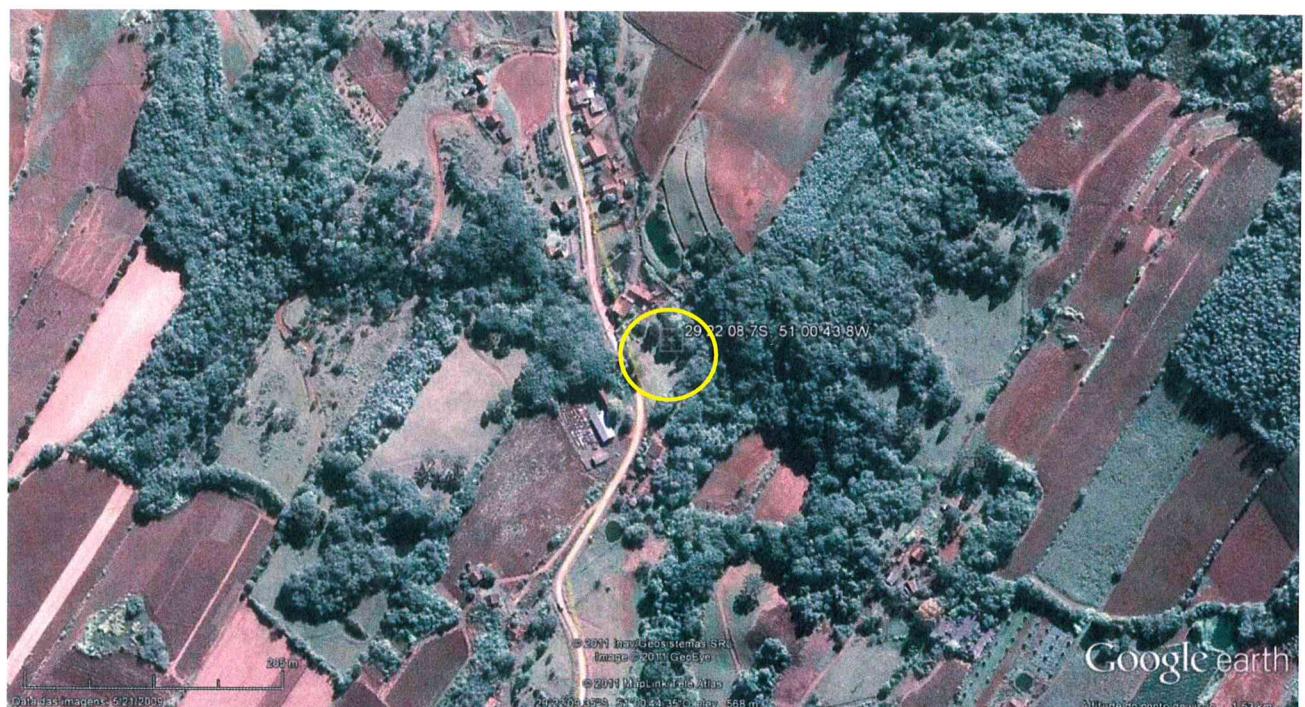
Localização: Poço 01

Coordenadas: 29°22'08,7"S, 51°00'43,8"O
(WGS84)

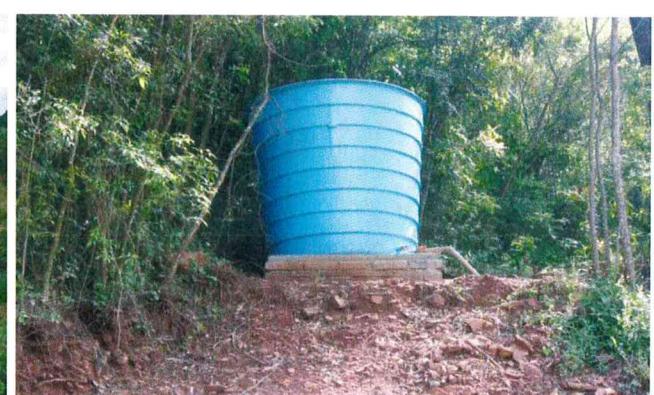
Número de famílias: 31

Profundidade poço: 115 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço possui dois reservatórios de 10.000 litros cada para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. A rede é nova e não foram relatados problemas de abastecimento.



Localização do poço 01 na localidade de Linha Nove Colônias.



Os reservatórios se localizam nas coordenadas 29°22'40,7"S, 51°00'49,1"O e
29°22'57,2"S, 51°00'37,6"O (WGS84).

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: São José do Caí

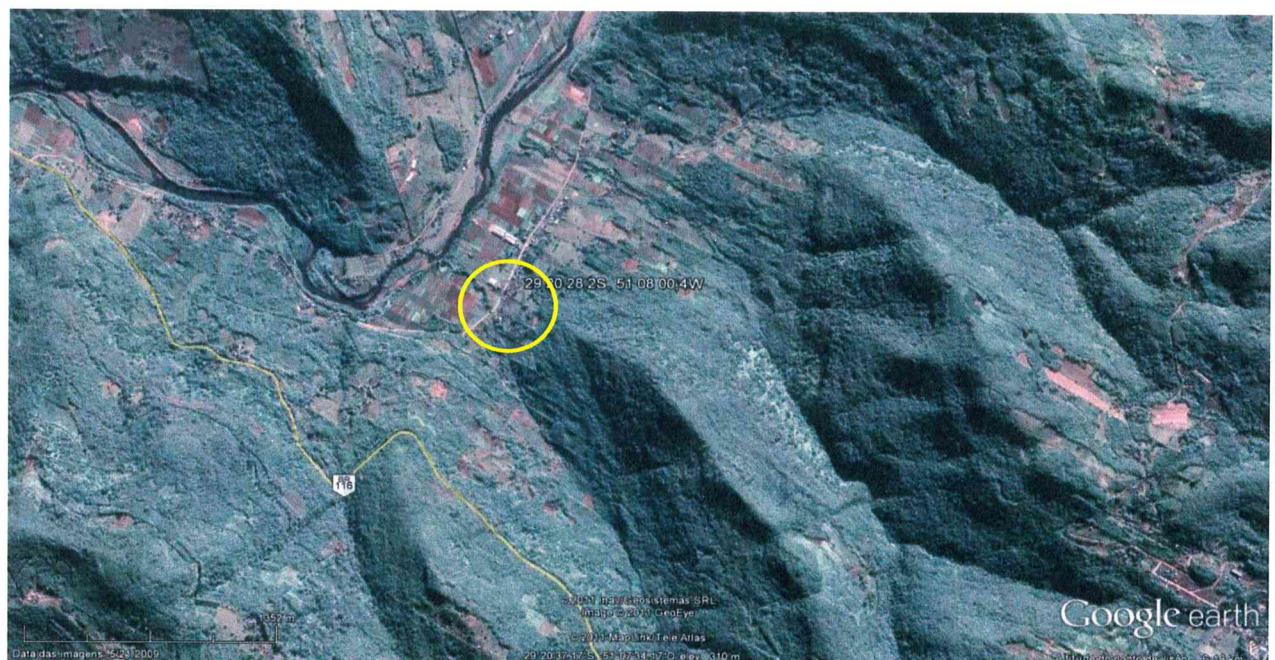
Localização: Poço 01

Coordenadas: 29°20'28,2"S, 51°08'00,4"W
(WGS84)

Número de famílias: 35

Profundidade poço: 104 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço possui um reservatório de 20.000 litros para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Não foram relatados problemas de abastecimento.



Localização do poço 01 na localidade de São José do Caí.



Os reservatórios se localizam na mesma propriedade,
nas coordenadas 29°20'30,7"S, 51°07'53,7"W (WGS84).

Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis



**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Linha Temerária

Localização: Poço 01

Coordenadas: 29°20'28,2"S, 51°08'00,4"W
(WGS84)

Número de famílias: 95

Profundidade poço: 100 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço possui dois reservatórios de 20.000 litros e outro de 2.000 litros para distribuição da água. Nos reservatórios são aplicados produtos por empresa terceirizada. Não foram relatados problemas de abastecimento.



Localização do poço 01 na localidade de Linha Temerária (Frente a Escola Pedro Becker Filho).



Vista do poço e dos reservatórios principais situados nas coordenadas 29°21'45,8"S, 51°11'53,7"W (WGS84).

Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis



**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Arroio Paixão

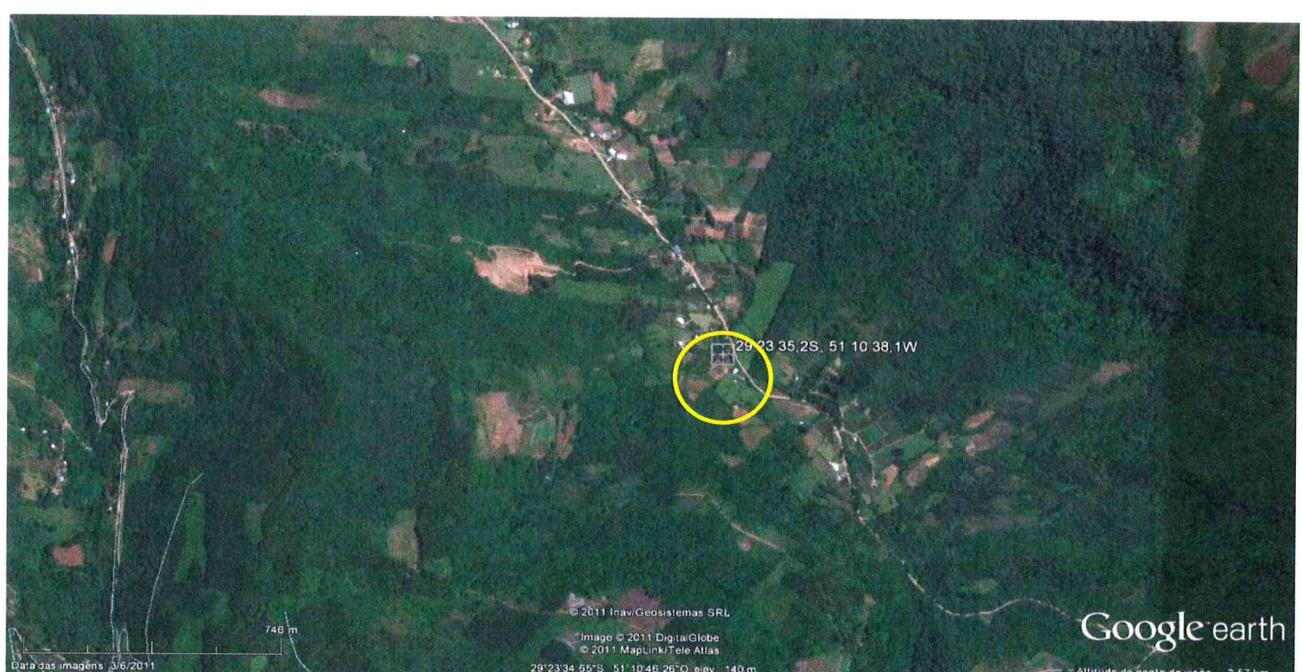
Localização: Poço 01

Coordenadas: 29°23'35,2"S, 51°10'38,1"W
(WGS84)

Número de famílias: 26

Profundidade poço: 95 metros

Descrição sintética: A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação do poço. Todas as moradias possuem hidrômetro. O poço possui um reservatório de 10.000 litros para distribuição da água. Nos reservatórios não são aplicados produtos químicos. Não foram relatados problemas de abastecimento.



Localização do poço 01 na localidade de Arroio Paixão.



Vista do poço da comunidade de Arroio Paixão. O reservatório situa-se nas coordenadas 29°23'36,8"S, 51°10'46,5"W (WGS84).

Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis



**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
ASSOCIAÇÕES PARA ABASTECIMENTO DE NÚCLEOS URBANOS**

Associação: Pinhal Alto

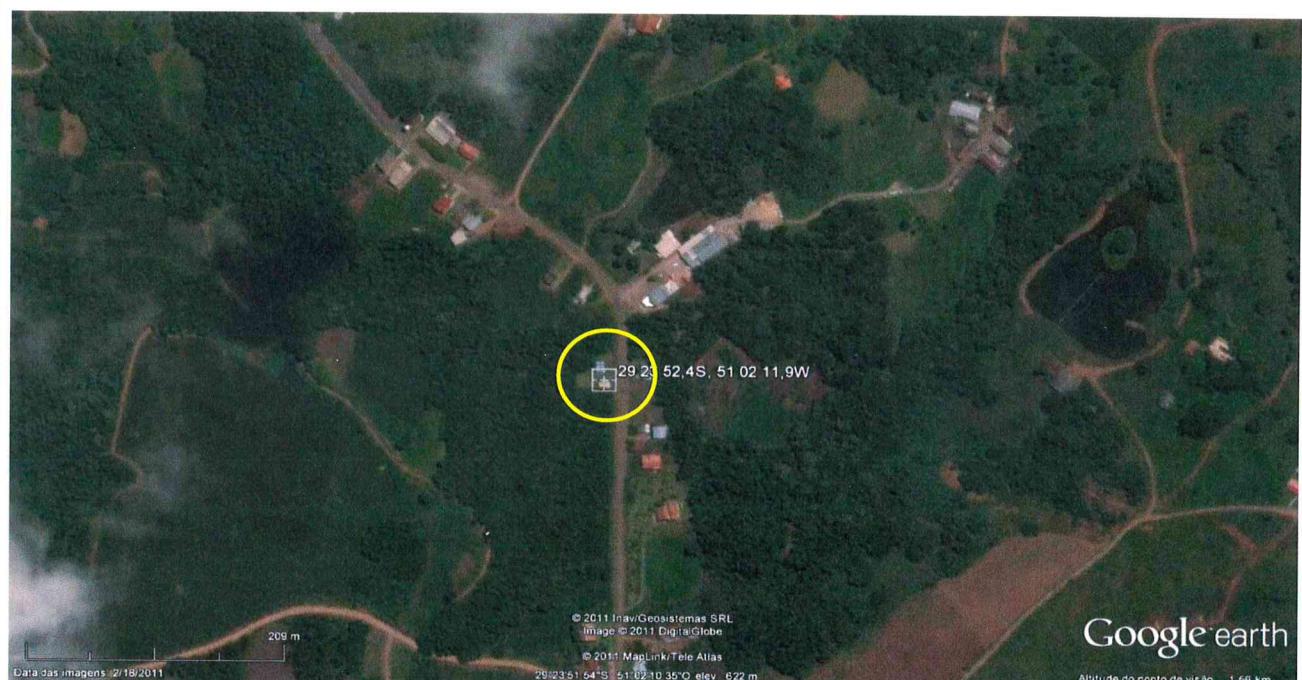
Localização: Poço 02 - Sede Associação

Coordenadas: 29°23'52,4"S, 51°02'11,9"W
(WGS84)

Número de famílias: 297

Profundidade poço: 140 metros

Descrição sintética: A estrutura e organização é a mais avançada do município. A Associação possui estrutura administrativa e faz o rateio dos custos de operação dos poços. Todas as moradias possuem hidrômetro. O sistema é composto de quatro poços. Os poços 01, 02 e 03 abastecem 03 reservatórios para distribuição. Há uso de água de vertente no sistema.



Localização do poço 02 na localidade de Pinhal Alto.



Vista dos seis reservatórios localizados junto ao poço 02 da sede administrativa.

Associação: Pinhal Alto

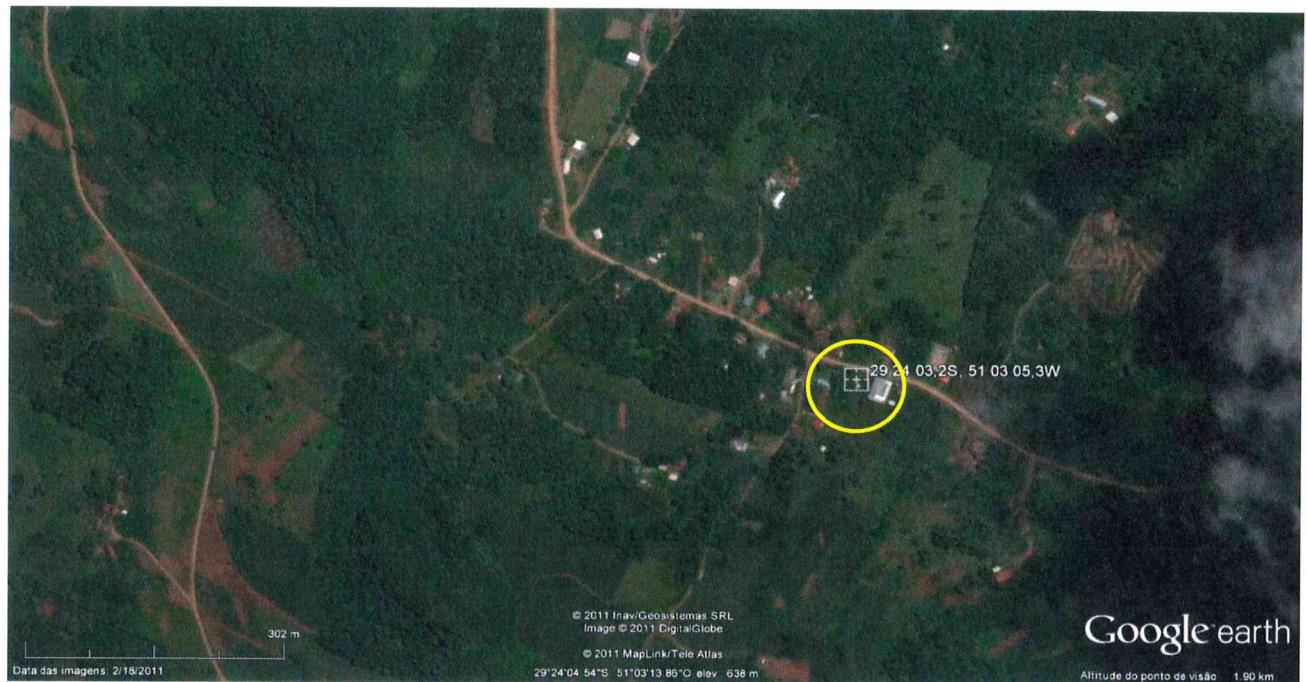
Localização: Poço 04

Coordenadas: 29°24'03,2"S, 51°03'05,3"W
(WGS84)

Número de famílias: 90

Profundidade poço: 150 metros

Descrição sintética: O poço 04 abastece a localidade de Treze Colônias, contendo reservatório de 25.000 litros, situado nas proximidades, junto a porção mais alta do terreno. O reservatório é de fibra de vidro, similar aos demais utilizados na região.



Localização do poço 04 na localidade de Pinhal Alto.



Vista do poço 04 da Associação do Pinhal Alto.

Associação: Pinhal Alto	
Localização: Poço 01	Coordenadas: 29°24'46,3"S, 51°02'34,4"O (WGS84)
Número de famílias: 297	Profundidade poço: 170 metros

Descrição sintética: O poço 01 abastece a região central de Pinhal Alto conjuntamente com o poços 03. Ambos remetem as águas para os três depósitos de 20.000 litros situado nas coordenadas 29°24'35,01"S, 51°02'23,9"O (WGS 84).



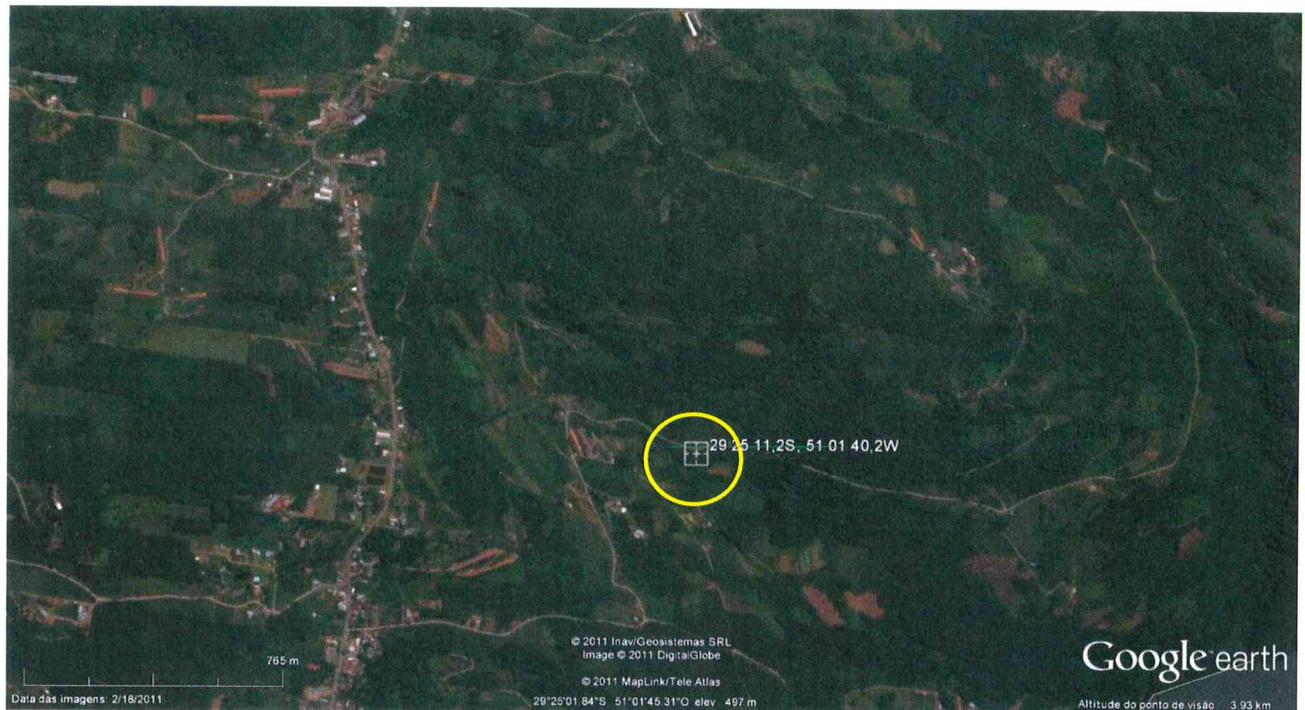
Localização do poço 01 na localidade de Pinhal Alto.



Vista dos poços 01 da Associação do Pinhal Alto. O reservatório situa-se nas coordenadas 29°24'35,1"S, 51°02'23,9"O (WGS84).

Associação: Pinhal Alto	
Localização: Poço 03	Coordenadas: 29°25'11,2"S, 51°01'40,2"W (WGS84)
Número de famílias: 297	Profundidade poço: 170 metros

Descrição sintética: O poço 03 abastece a região central de Pinhal Alto conjuntamente com os poços 03. Uma estação elevatória possibilita o transporte da água da porção mais baixa do terreno para os reservatórios situados próximos a área central.



Localização do poço 01 na localidade de Pinhal Alto.



Vista do poço 03 da Associação do Pinhal Alto. Estação elevatória situa-se nas coordenadas 29°24'49,1"S, 51°02'11,1"W (WGS84). O reservatório principal situa-se nas coordenadas 29°24'35,1"S, 51°02'23,9"W (WGS84).